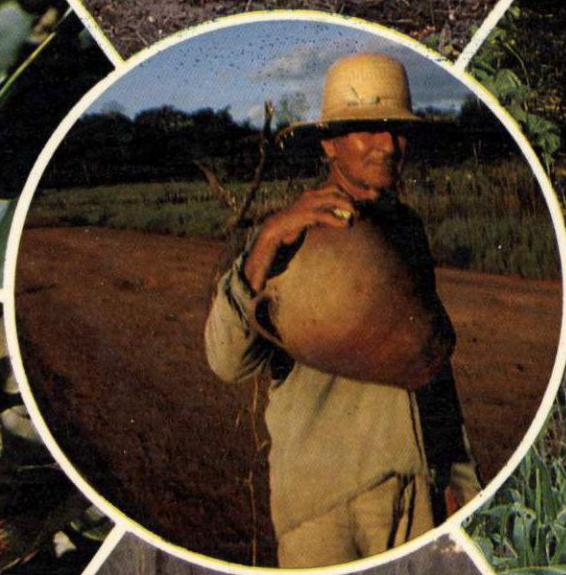


PESQUISAS SOBRE UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL



.00322

Pesquisa sobre utilização e
1986 LV-2005.00322



30934-1

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária — EMBRAPA
Instituto de Pesquisa Agropecuária do Tópico Úmido — CPATU

LSCHAFT
ZUSAMMENARBEIT

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente : José Sarney

MINISTRO DA AGRICULTURA

Iris Rezende Machado

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA

Presidente : Ormuz Freitas Rivaldo

Diretores : Ali Aldersi Saab

Derli Chaves Machado da Silva

Francisco Férrer Bezerra

Chefia do CPATU : Emeleocípio Botelho de Andrade - Chefe

Paulo Choji Kitamura - Chefe Adjunto Técnico

Dilson Augusto Capucho Frazão - Chefe Adjunto de Apoio



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura
Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU
Belém, PA

PESQUISAS SOBRE UTILIZAÇÃO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL

**Relatório Final do Convênio
EMBRAPA-CPATU-GTZ**

EMBRAPA - CPATU. Documentos, 40

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à EMBRAPA - CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, S/N

Telefone : (091) 226-6622, 226-6612

Telex : (091) 1210

Caixa Postal, 48

CEP 66.000 - Belém - PA

Tiragem : 1.000 exemplares

Embrapa	
Unidade:	<i>AI-Sede</i>
Valor aquisição:	
Data aquisição:	
N.º N. Fiscal/Fatura:	
Fornecedor:	
N.º OCS:	
Origem:	<i>Doação</i>
N.º Registro:	<i>322/05</i>

Comissão Editorial : Dietrich Michael Burger

Paulo Choji Kitamura

Milton Guilherme da Costa Mota

Arnaldo de Conto

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Tropicó Úmido, Belém, PA.
Pesquisas sobre utilização e conservação do solo
na Amazônia Oriental;
relatório final do Convênio EMBRAPA - CPATU / GTZ.
Belém, EMBRAPA - CPATU , 1986.

291p. (EMBRAPA - CPATU, Documentos, 40).

1. Solo - Conservação - Brasil - Pará.

I. Título. I I. Série.

CDD : 631.498115

© EMBRAPA - 1986

PREFÁCIO

O convênio denominado "Utilização e Conservação do Solo na Amazônia Oriental" firmado entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, através de seu Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU e a Sociedade Alemã de Cooperação Técnica - GTZ teve início em dezembro de 1979, visando a contribuir para o desenvolvimento de sistemas sustentados de produção ecologicamente adaptados e economicamente viáveis para a região amazônica.

Para consecução dos objetivos, o convênio desenvolveu projetos que buscavam atingir basicamente três metas: fortalecer o CPATU como órgão de pesquisa; facilitar o intercâmbio e a avaliação de resultados e métodos de pesquisas de diferentes instituições e iniciar novas linhas de pesquisa.

Referente à primeira meta foram instalados o laboratório de microbiologia do solo e o de física do solo; complementou-se o equipamento de outros laboratórios, principalmente o de química do solo e do laboratório de climatologia. Por intermédio do convênio pesquisadores do CPATU participaram de cursos em outros países. Especialistas convidados pelo projeto administraram cursos e palestras para os pesquisadores do Centro e de outras instituições e prestaram assistência aos projetos de pesquisa em andamento.

Com relação à segunda meta foram organizados diversos simpósios, destacando-se o I Simpósio do Trópico Úmido, realizado com apoio financeiro da GTZ e do Instituto Goethe, onde os pesquisadores do projeto participaram da organização e na apresentação de trabalhos.

Para atingimento da terceira meta proposta considerou-se as duas fases do projeto, sendo que na primeira fase do projeto as pesquisas foram orientadas principalmente para culturas perenes consorciadas, iniciando-se também estudos sobre a importância da matéria orgânica na sustentação da fertilidade dos solos da Amazônia Oriental. Na segunda fase, de outubro de 1983 até novembro de 1986, concentrou esforços no estudo do manejo da matéria orgânica.

Na presente publicação ênfase é dada aos trabalhos desenvolvidos na segunda fase do projeto, ressaltando que alguns trabalhos ou experimentos foram iniciados na primeira fase.

Nos solos de baixa fertilidade, predominantes na Amazônia Oriental, as plantas recebem a maior parte dos nutrientes da matéria orgânica em decomposição a qual é importante também para proteger os nutrientes contra a lixiviação e a fixação em formas não acessíveis para as plantas. A matéria orgânica exerce ainda um importante papel na manutenção das propriedades físicas do solo.

Por outro lado, o clima tropical úmido facilita a rápida decomposição da matéria orgânica, e portanto, técnicas de manejo que visem à manutenção de níveis adequados desta no solo, representam elementos chaves para qualquer sistema de uso sustentado do solo na Amazônia Oriental.

O desenvolvimento de tecnologias agrícolas viáveis para os agricultores não pode estar limitado a aspectos tecnológicos. Deve partir da compreensão da realidade ecológica, socioeconômica e cultural na região e dirigir-se no sentido da integração dos novos elementos tecnológicos nos sistemas de produção praticados pelos agricultores, visando não somente a componentes tecnológicos isolados mas o desenvolvimento do sistema integrado de produção a nível de propriedade. Foi neste sentido que o projeto entendeu sua tarefa e desta forma foram organizadas também as contribuições neste volume.

A primeira parte contém trabalhos que visam a esclarecer as condições naturais e socioeconômicas da Amazônia Oriental, focalizando o pequeno produtor como principal destinatário das ações deste projeto.

Na segunda parte são discutidas inicialmente questões metodológicas do monitoramento da matéria orgânica no solo e apresentados os primeiros resultados da descrição qualitativa desta. Em seguida são relatados estudos sobre a ciclagem da matéria orgânica em florestas primárias e secundárias, bem como sobre sua decomposição. A compreensão destes mecanismos naturais, resultado de uma adaptação milenar às condições específicas da Amazônia, são de suma importância para o desenvolvimento de novos elementos tecnológicos.

As técnicas de manejo da matéria orgânica podem ser divididas em dois grupos: técnicas de controle da decomposição da matéria orgânica, por exemplo através da aração do solo ou processos de compostagem e, por outro lado, técnicas de manejo das fontes de matéria orgânica. O projeto iniciou primeiros estudos sobre compostagem com adição de fosfatos naturais da região mas se concentrou principalmente no segundo grupo de técnicas, procurando-se formas de suprir a demanda de matéria orgânica no solo cultivado.

Tendo em vista que técnicas de manejo da matéria orgânica do solo não podem ser consideradas como elementos isolados mas sim, como componentes integrados ao sistema fitotécnico de cultivo pode-se classificar as técnicas de manejo da matéria orgânica de acordo com as fontes da mesma (Fig. 1).

O projeto pesquisou todos estes tipos de fontes e obteve vários resultados altamente promissores. Foi possível demonstrar que a cobertura morta com material de puerária pode propiciar aproximadamente as mesmas colheitas de milho como a adubação mineral. Verificou-se que a capoeira pode ser transformada em adubo orgânico sem queimá-la e começou-se a desenvolver uma técnica de aproveitamento da capoeira na forma de cobertura morta com auxílio de uma cobertura viva de leguminosas.

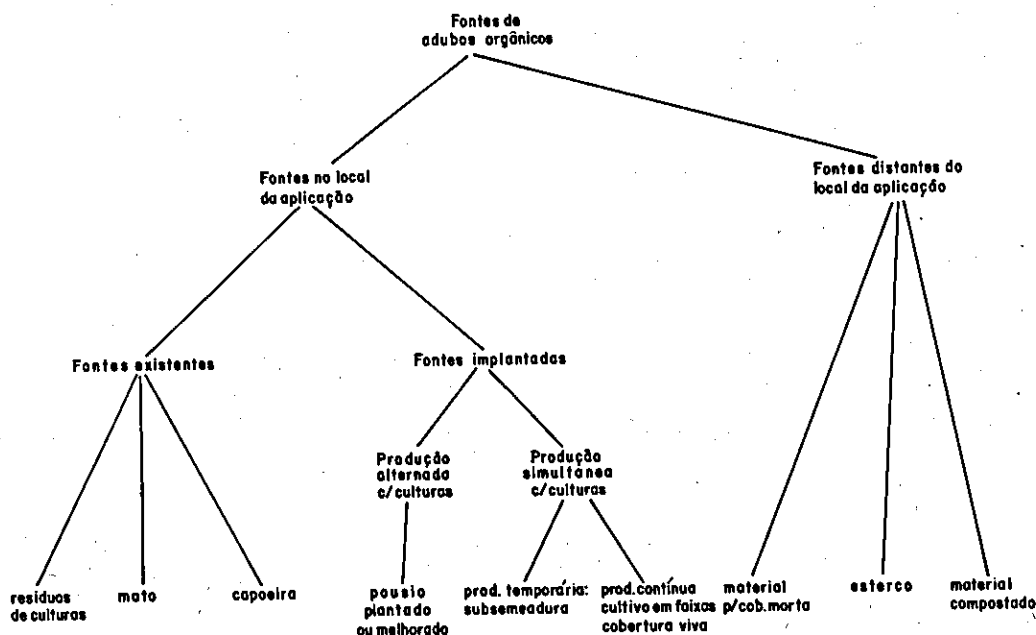


FIG.1. Fontes de adubos orgânicos

Testou-se um grande número de plantas produtoras de material a ser aproveitado como matéria orgânica e implantou-se, de forma experimental mas já em área de produtores, um sistema de "cultivo em faixas" onde se conseguiu obter sem uso de adubos minerais, em pouco mais de um ano, adubo orgânico com 222 kg N/ha e 156 kg K/ha. Com uma leve adubação inicial nas leguminosas obteve-se em solos arenosos, em 24 semanas, 156 Kg N/ha e 91 Kg K/ha. O sistema se mostrou capaz de repor, no intervalo de tempo correspondente ao ciclo da mandioca, o dobro do nitrogênio e potássio retirado com uma colheita de 20 t/ha desta cultura.

O projeto procurou aproximar as pesquisas à realidade dos agricultores integrando os mesmos já na fase experimental das novas tecnologias. Reconhece-se que a experimentação em área de agricultor traz consigo uma série de riscos e dificuldades. Quando as tecnologias testadas se mostram ineficientes, a instituição de pesquisa pode perder o crédito dos produtores e as condições experimentais são menos fáceis de controlar em área de produtor do que em campos experimentais, casa de vegetação e laboratórios. Por outro lado, a pesquisa agrícola conduzida em ambiente controlado, corre o sério risco de produzir tecnologias que não atendam às necessidades dos agricultores e que não se adaptem às condições específicas nas propriedades e a capacidade gerencial dos agricultores.

As experiências do projeto mostram a viabilidade de experimentação em áreas de agricultores, tanto em experimentos exploratórios que se considera de suma importância para o desenvolvimento de novas tecnologias, como em experimentos analíticos, desde de que se tome algumas precauções.

O caráter experimental dos tratamentos aplicados deve-se ser ressaltado, tanto no contato com os agricultores como no delineamento do experimento. Para tanto é conveniente testar no mesmo local tratamentos dos quais se espera resultados nitidamente diferentes. O fracasso de um tratamento não é problemático, desde que o experimento contenha um tratamento com resultados positivos relativamente seguros. Por este motivo incluiu-se, por exemplo, em todos os locais de experimentação do sistema "cultivo em faixas" a espécie Cajanus cajan, com boa produção assegurada, podendo-se entre as demais espécies incluir algumas de desenvolvimento desconhecido na região.

O segundo ponto a ser observado na experimentação em área de agricultores é a necessidade de um contato intensivo e quase que constante com os agricultores. Estes, acostumados a acompanhar diariamente os resultados de seu trabalho, facilmente interpretam a ausência do pesquisador na área do experimento por mais de quinze dias como falta de interesse. Pode-se assegurar freqüentes visitas de membros da instituição de pesquisa desenvolvendo-se diversos projetos de pesquisa na mesma área. Por este motivo o projeto desenvolveu tanto os estudos sobre o aproveitamento da capoeira, como os experimentos com o cultivo em faixas e os estudos sobre o sistema integrado de produção a nível de propriedade na mesma área perto do ramal do Prata, município de Igarapé-Açu, PA.

As experiências deste trabalho contribuíram de forma decisiva na elaboração da "Proposta de um Sistema de Pesquisa Agropecuário para o Trópico Úmido com Enfoque de Sistema Integrado", a qual deverá orientar as futuras pesquisas do CPATU. Resultados preliminares dos trabalhos sobre o desenvolvimento de sistemas de produção integrados estão apresentados na terceira parte deste volume.

Não foi possível incluir neste volume todas as pesquisas desenvolvidas pelo convênio. Os resultados do projeto diagnóstico sobre o estado da matéria orgânica nos solos da Amazônia Oriental, se encontram em fase de análise final e serão apresentados posteriormente. A grande quantidade de dados levantados pelo pesquisador Fernando Bemergui no diagnóstico dinâmico de doze propriedades em Igarapé-Açu está sendo processada fazendo parte de seu trabalho de doutoramento na Universidade de Freiburg, Alemanha. Resultados parciais do trabalho desenvolvido por Manfred Denich em capoeiras de Igarapé-Açu estão incluídos neste volume devendo a análise completa ser apresentada como tese de doutoramento na Universidade de Göttingen, Alemanha. O mesmo vale para o trabalho desenvolvido por Barbara Kühn com compostagem, que será concluído como tese de mestrado na Universidade de Giessen, Alemanha.

Na edição deste volume contou-se com a colaboração de vários colegas do CPATU. Agradecemos em especial aos pesquisadores Milton Guilherme da Costa Mota, Antonio Ronaldo Camacho Baena e Célio Francisco Marques de Melo pela participação na revisão redacional

e técnica dos trabalhos, a Dra. Ruth da Fátima Rendeiro Palheta pela revisão do português, a bibliotecária Nazira Leite Nassar pela normatização dos trabalhos e ao Engenheiro Agrônomo Edilson Carvalho Brasil pela ajuda na organização dos trabalhos. Os gráficos foram confeccionados pelo Sr. Antonio Eduardo Rodrigues da Silva e sua equipe. Um agradecimento especial merece Francisco José Farias Pereira que desenvolveu em pouco tempo uma excelente habilidade no processamento dos textos no microcomputador do projeto.

Dietrich Burger	José Furlan Junior	Paulo Choji Kitamura
Coordenador do Convênio, GTZ (desde 10/83)	Chefe Adjunto Técnico do CPATU (até 08/85)	Chefe Adjunto Técnico do CPATU (desde 08/85)

CAPA

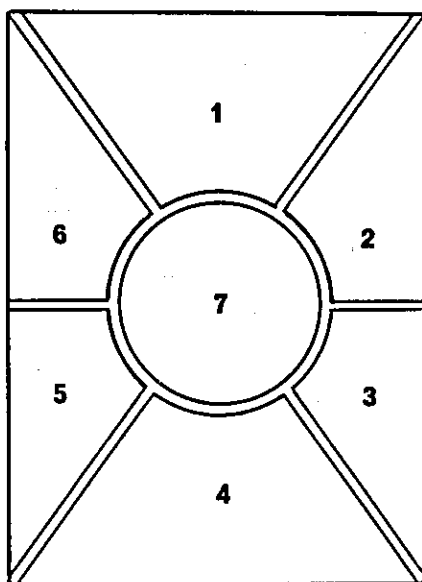
Alguns recursos naturais do trópico úmido

COVER

Some natural resources of the humid tropics

CAPA

Algunos recursos naturales de los trópicos húmedos



1) Sistema "cultivos em faixas" (Leguminosas x culturas de rendimento)

2) Consorciação de mandioca com caupi

3) Roça de milho

4) Queimada

5) Urucu (*Bixa orellana*)

6) Pimenta-do-reino (*Piper nigrum*)

7) Pequeno agricultor

SUMARIO

A SITUAÇÃO AGRÍCOLA NA AMAZONIA ORIENTAL

Caracterização climática da Amazônica Oriental. T.D. de A.S. Diniz	3
Os solos da Amazônia Oriental. B.N.R. da Silva & J. dos S. Carvalho	15
A vegetação da Amazônia Oriental com ênfase na vegetação antrópica. M. Denich	43
O uso da terra na Amazônia Oriental. D. Burger	71
A pequena agricultura na Amazônia Oriental. G. H.H. Flohrschütz & P.C. Kitamura	99

MANEJO DA MATERIA ORGÂNICA

Perspectivas de melhoria qualitativa e quantitativa do húmus nos solos da Amazônia Oriental. P.F. da S. Martins, Z.G. Brandino & A. Cardoso	121
Métodos para o monitoramento da matéria orgânica do solo. H.R. Lenthe	125
Caracterização qualitativa de substâncias húmicas de diferentes solos do Nordeste Paraense. Z.G. Brandino	137
Produção de "Litter" e seu conteúdo de nutrientes em floresta primária e capoeira da Amazônia Oriental. M. Dantas	147
A decomposição da matéria orgânica. M. Denich, Z.G. Brandino & E. Blum	163
Efeitos da cobertura morta em Latossolo Amarelo da Amazônia Oriental. E. Schöningh, D. Burger, A. G.Z. Stolberg-Wernigerode & H.R. Lenthe	187
Aproveitamento da capoeira como fonte de adubo orgânico. E.C. Brasil, D. Burger, G.H.H. Flohrschütz, H.R. Lenthe, A.G.Z. Stolberg-wernigerode & T. Wollersen...	203
A produção de adubos orgânicos no sistema "Cultivo em Faixas". D. Burger & E.C. Brasil	223
Efeito da inoculação de micorriza na produção de matéria orgânica de leguminosas arbóreas e arbustivas. E. Blum	245

SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO

Sistemas integrados de produção e a necessidade de uma agricultura alternativa. H. Vogtmann	263
Planejamento e monitoramento de pequenas propriedades. G.H.H. Flohrschütz & A.J. de Conto	273

A SITUAÇÃO AGRÍCOLA
NA
AMAZÔNIA ORIENTAL

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA AMAZONIA ORIENTAL

Tatiana Deane de Abreu Sá Diniz (1)

INTRODUÇÃO

A apresentação das características climáticas da Amazônia Oriental se fundamenta no Atlas Climatológico da Amazônia brasileira, elaborado pelo PHCAA/SUDAM (Brasil.SUDAM 1984) tendo, desta forma, as figuras ora apresentadas sido destacadas de mapas regionais, o que se reflete, em alguns casos, na descontinuidade de isolinhas.

Além da caracterização geral do clima da Amazônia Oriental, é apresentada a avaliação comparativa da distribuição mensal de variáveis meteorológicas de três áreas onde foi desenvolvido o projeto "Utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental", Belém, Capitão Poço e Igarapé-Açu.

TEMPERATURA DO AR NA AMAZONIA ORIENTAL

O regime térmico desta área é caracterizado por reduzidas oscilações em espaço e tempo.

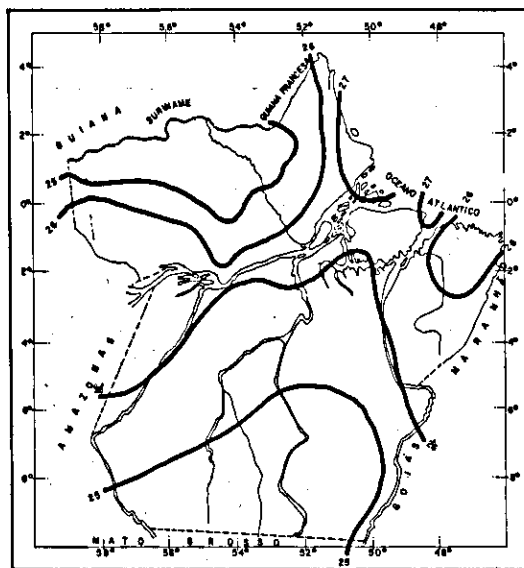


Fig. 1. Temperatura média anual (graus centígrados) na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

(1) Eng. Agr. MS. Pesquisadora do CPATU.

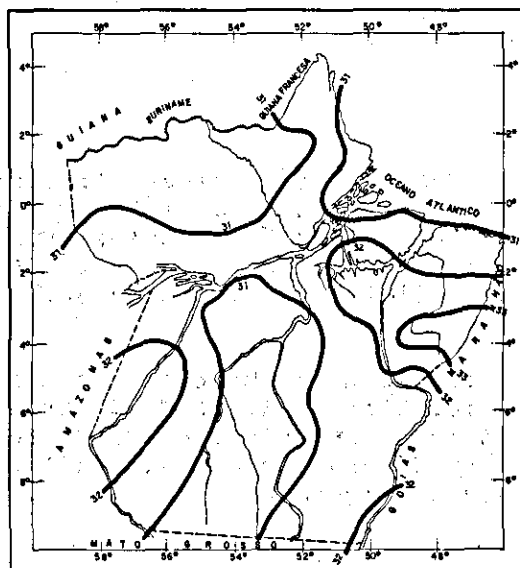


Fig. 2. Temperatura máxima média anual (graus centígrados) na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

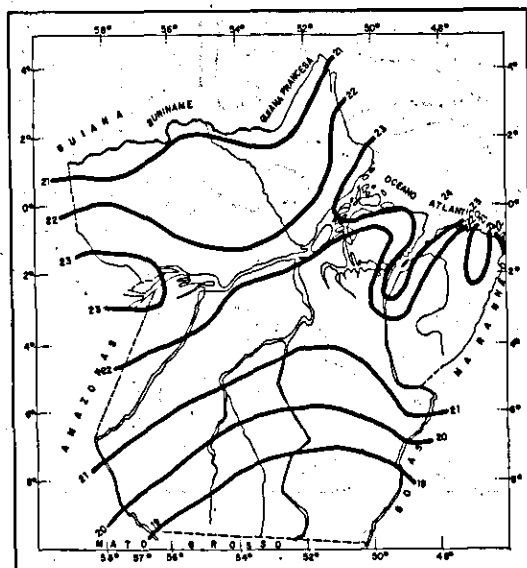


Fig. 3. Temperatura mínima média anual (graus centígrados) na Amazônia Oriental. (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

Em termos anuais, a temperatura média apresenta valores entre 25 e 27 graus centígrados, sendo os mais elevados encontrados no litoral do Território Federal do Amapá e em trecho da ilha de Marajó, enquanto que os menos elevados se concentram na porção sul do Estado do Pará (Fig. 1).

Os valores médios anuais da temperatura máxima também exibem reduzida oscilação espacial. Os mais elevados, da ordem de 33 graus centígrados, são encontrados em pequena escala, na porção nordeste do Pará, enquanto que os menos elevados, da ordem de 31 graus centígrados, são encontrados em extensas áreas dos litorais do Pará e do Amapá, noroeste, sul e centro do Pará e oeste do Amapá (Fig. 2). Quando comparada às temperaturas máxima e média, a temperatura mínima exhibe maior variabilidade espacial. São observados valores médios anuais entre 19 e 24 graus centígrados, respectivamente, na porção sul e pequena faixa litorânea do Pará (Fig. 3).

DURAÇÃO DO BRILHO SOLAR NA AMAZONIA ORIENTAL

O total anual de horas de brilho solar varia, em termos espaciais, entre 1.800 e 2.400. O intervalo de valores mais elevados, entre 2.200 horas e 2.400 horas, situa-se em áreas do litoral do Pará e Amapá, ilha do Marajó e centro oeste deste Estado, enquanto que os valores menos elevados, da ordem de 1.800 horas, são encontrados na área centro este do Pará (Fig. 4).

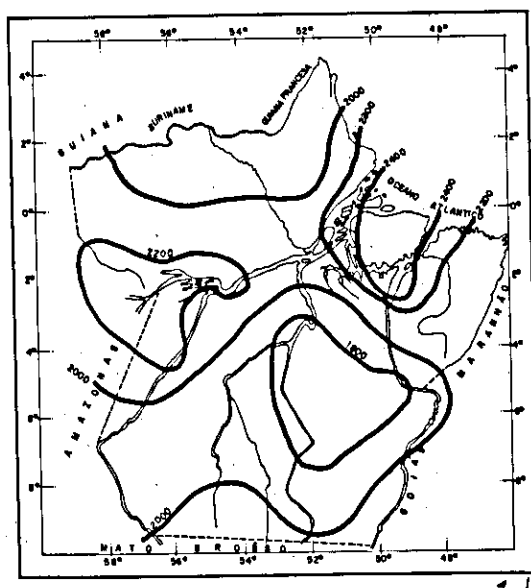


Fig. 4. Total anual de duração do brilho solar (horas na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

UMIDADE DO AR NA AMAZONIA ORIENTAL

O regime hídrico da área é caracterizado por elevados valores médios de umidade do ar, durante a maioria dos meses do ano. Em termos médios são encontrados valores entre 80% e 90%, embora predominem valores médios em torno de 85%. As áreas a exibirem valores mais elevados (90%), situam-se na porção oriental da ilha de Marajó e área circunvizinha da porção continental do Pará, enquanto que os valores menos elevados (80%) são encontrados em faixa a nordeste, noroeste e sul do Pará, limitando-se, respectivamente, com o Estado do Maranhão, Guiana e Estado do Mato Grosso (Fig. 5).

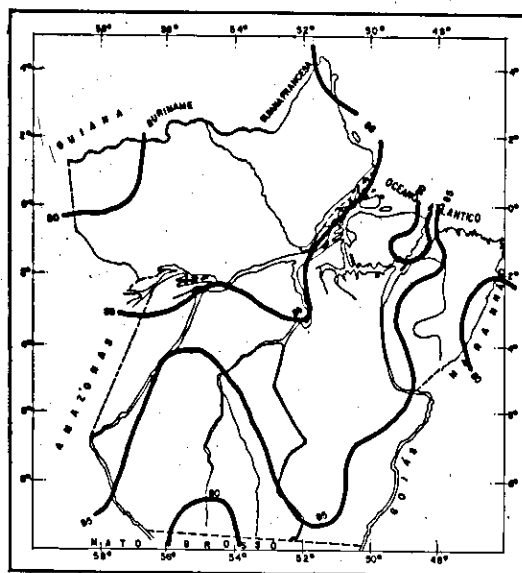


Fig. 5. Umidade relativa média anual (%) na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA AMAZONIA ORIENTAL

O regime pluviométrico encontrado na área é caracterizado por totais anuais de chuva entre moderados e elevados, com distintos graus de distribuição durante o ano. Os totais pluviométricos anuais situam-se entre 2.000mm e 3.000mm, sendo que os valores da ordem de 2.000mm se distribuem na grande maioria da área, enquanto que os da ordem de 3.000mm se concentram em especial em áreas litorâneas (Fig. 6).

Em termos do total anual de dias com chuva, são observados, na maioria da área, cerca de 180 dias com ocorrência pluviométrica, sendo encontrados totais mais elevados, da ordem de 240 dias, apenas em pequena faixa do litoral do Pará (Fig. 7).

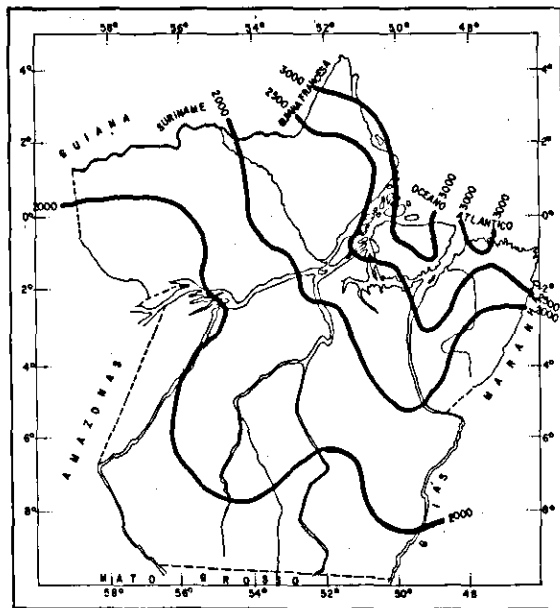


Fig. 6. Média anual do total pluviométrico (mm) na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

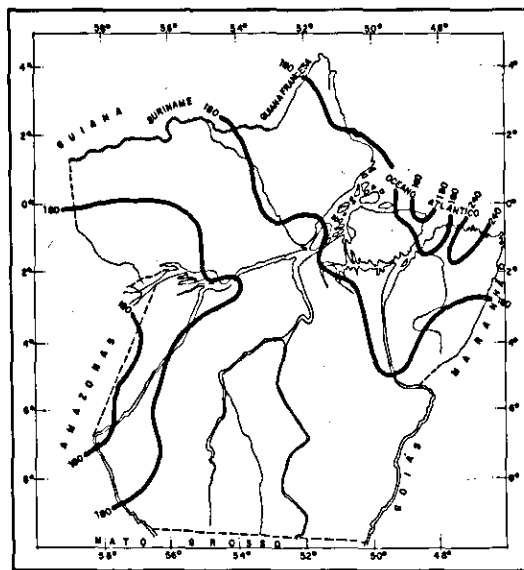


Fig. 7. Freqüência média anual de dias com precipitação pluviométrica na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

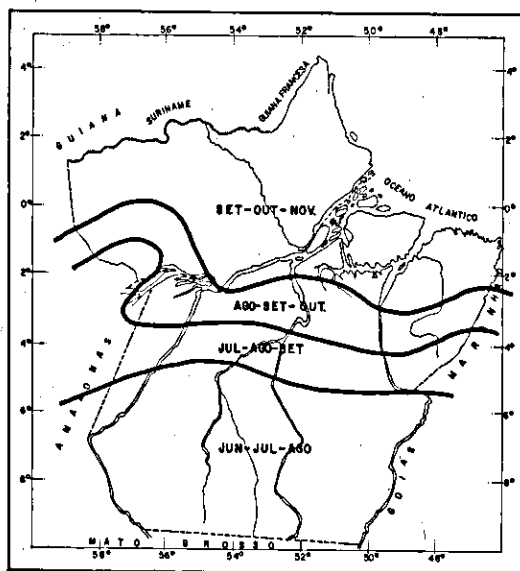


Fig. 8. Trimestre mais seco na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

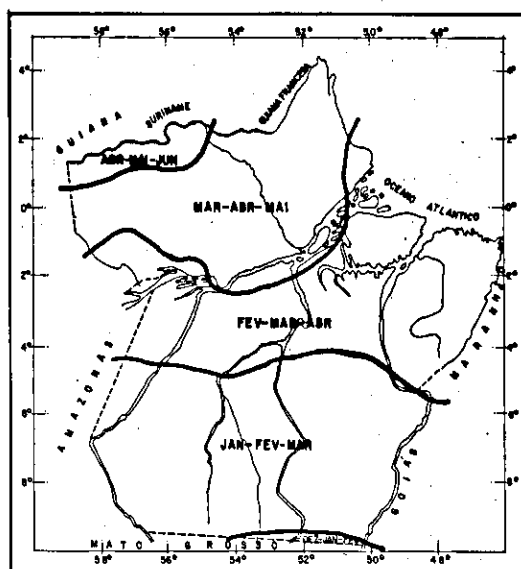


Fig. 9. Trimestre mais chuvoso na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984).

Quanto à concentração dos trimestres mais seco (Fig. 8) e mais chuvoso (Fig. 9), observa-se considerável variação, acompanhando a latitude, refletindo o posicionamento de processos atmosféricos que governam a distribuição pluviométrica na área.

TIPOS CLIMATICOS SEGUNDO KÖPPEN NA AMAZONIA ORIENTAL

São encontrados na área três tipos climáticos, de acordo com a classificação de Köppen: Af, Aw e Am (Fig. 10).

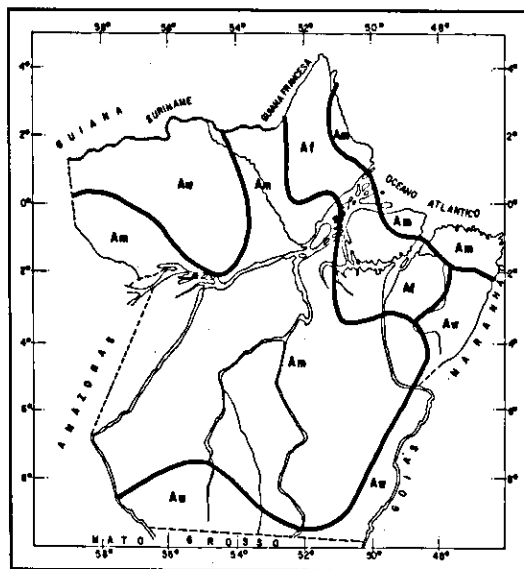


Fig. 10. Classificação climática, segundo Köppen na Amazônia Oriental (Fonte: Brasil. SUDAM 1984)

O tipo Af é encontrado em faixa que atravessa a porção central do Amapá, da ilha de Marajó e parte do nordeste do Pará, caracterizando-se por apresentar total pluviométrico anual geralmente superior a 2 000mm, chuvas abundantes durante todo o ano e totais pluviométricos mensais iguais ou superiores a 60mm.

O tipo Aw é encontrado ao sul, sudeste, leste e noroeste do Pará e caracteriza-se por exibir total pluviométrico anual em geral inferior a 2.000mm, evidenciando nítida estação seca.

O tipo Am é encontrado em maior extensão, abrangendo a área litorânea e o restante da área continental. É um tipo com características de transição entre Af e Aw, cujo regime pluviométrico define curta estação seca, total pluviométrico anual em geral superior a 2.000mm e pelo menos um mês com total pluviométrico inferior a 60mm.

Estes três tipos climáticos têm em comum a característica térmica de exibirem valores médios de temperatura do ar iguais ou superiores a 18 graus centígrados.

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DAS ÁREAS DE TRABALHO DE BELEM, CAPITÃO POÇO E IGARAPÉ-AÇU

Para caracterizar de forma comparativa as condições de tempo predominantes nestas áreas, dispõe-se de um curto período de informações em comum (1980 - 1985), o qual foi utilizado na análise.

Os dados meteorológicos utilizados tiveram a seguinte origem: 1) Belém - Estação agrometeorológica da sede do CPATU, Belém, Pará; 2) Capitão Poço - estação agrometeorológica do Campo Experimental de Capitão Poço e 3) Igarapé-Açu - estação agrometeorológica de Castanhal, pertencente ao CPATU, distante cerca de 40 km da área experimental de Igarapé-Açu.

Temperatura do ar nas áreas de trabalho

Os valores médios mensais das temperaturas máxima, mínima e média referentes aos três locais encontram-se sumariados na Figura 11.

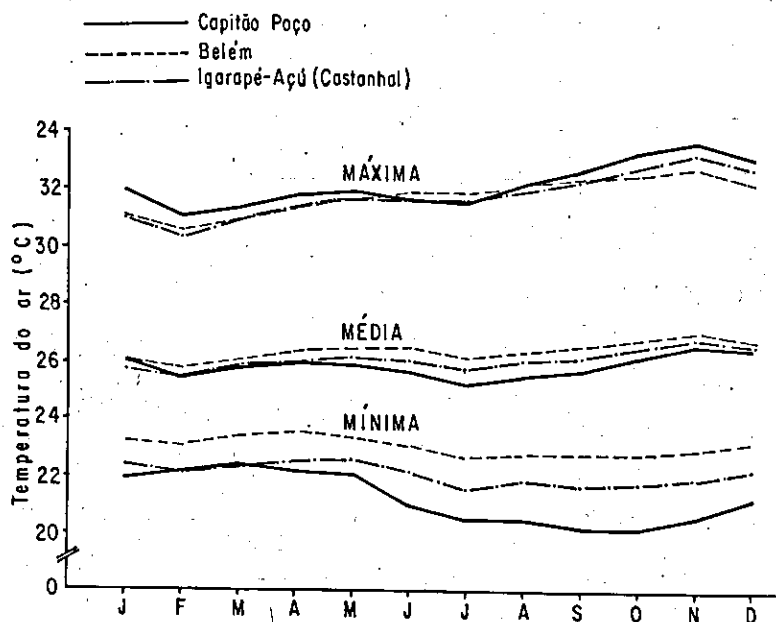


Fig. 11. Distribuição média mensal das temperaturas máxima, mínima e média compensada de Capitão Poço, Belém e Igarapé-Açu (período 1980-1985 para todos os locais, com exceção da temperatura média de Capitão Poço, cujo período refere-se a 1981-1985)

Observa-se que, nas três localidades, os valores de temperatura máxima são superiores a 30 graus centígrados em todos os meses do ano e que, comparando-os entre si, os valores mais elevados são encontrados, na maioria dos meses, em Capitão Poço. Em termos de temperatura média, observam-se valores mensais oscilando, respectivamente, entre 25,2 e 26,5 graus centígrados 25,8 e 27,1 graus centígrados e 25,5 e 26,8 graus centígrados para Capitão Poço, Belém e Igarapé-Açu.

As maiores diferenciações observadas, em termos de temperatura, entre estas localidades, diz respeito aos valores médios mensais da temperatura mínima, que oscilam entre 20,2 e 22,4 graus centígrados em Capitão Poço, entre 22,7 e 23,6 graus centígrados em Belém e entre 21,6 e 22,6 graus centígrados em Igarapé-Açu.

Duração do brilho solar nas áreas de trabalho

A análise desta variável se limita a Capitão Poço e Belém, pois a terceira localidade não dispunha de heliógrafo no período de estudo (Fig. 12).

Observa-se boa concordância entre os valores obtidos nestas duas localidades. Em ambas, o total mensal mais elevado ocorreu em agosto (263,1 horas em Capitão Poço e 257,4 horas em Belém) e o menos elevado em fevereiro (116,8 horas em Capitão Poço e 101,0 horas em Belém).

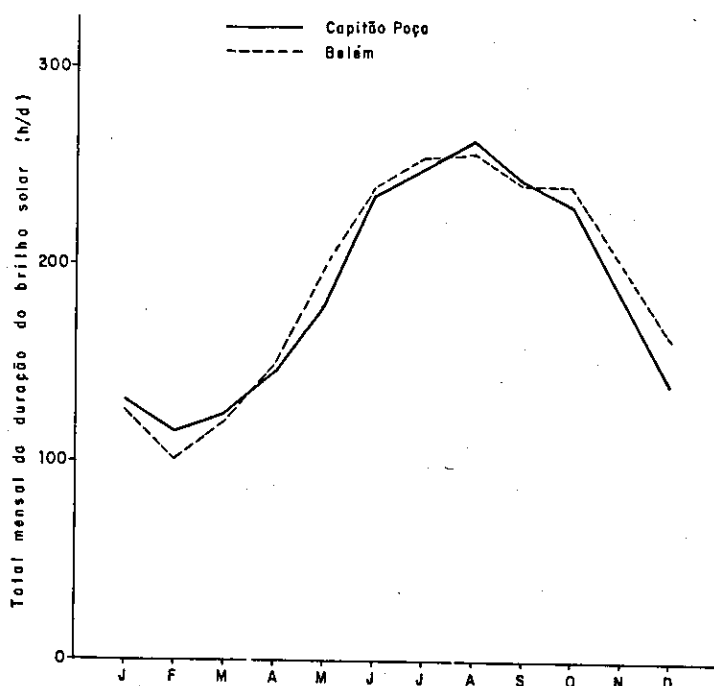


Fig. 12. Distribuição média do total mensal da duração do brilho solar em Capitão Poço e Belém (período 1981 - 1985 para Capitão Poço e 1980-1985 para Belém).

Umidade do ar nas áreas de trabalho

O regime higrico das três localidades exibe diferenciações mais evidentes no período menos úmido (Fig. 13).

Em Capitão Poço os valores médios mensais de umidade relativa do ar situam-se entre 73% e 89%, enquanto que em Belém situam-se entre 79% e 89% e em Igarapé-Açu entre 80% e 89%.

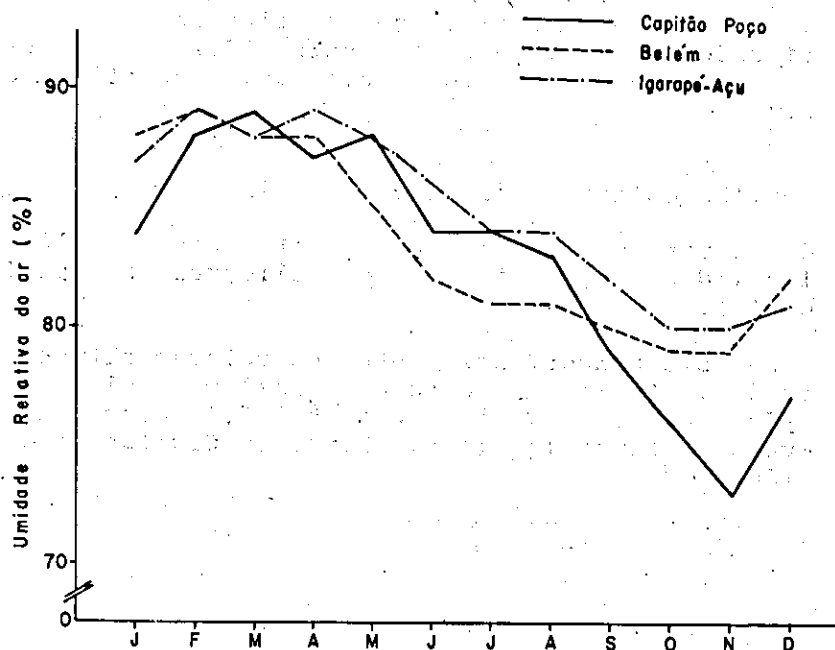


Fig. 13. Distribuição média mensal da umidade relativa do ar em Capitão Poço, Belém e Igarapé-Açu (período 1980-1985)

Precipitação pluviométrica nas áreas de trabalho

Com respeito a esta variável, as maiores diferenciações entre as três localidades, são observadas no primeiro trimestre do ano (Fig. 14). A amplitude de variação dos totais pluviométricos mensais exibiu a seguinte distribuição: entre 46,7mm e 389,6mm em Capitão Poço; entre 88,6mm e 453,5mm em Belém e, entre 69,0mm e 376,5mm em Igarapé-Açu.

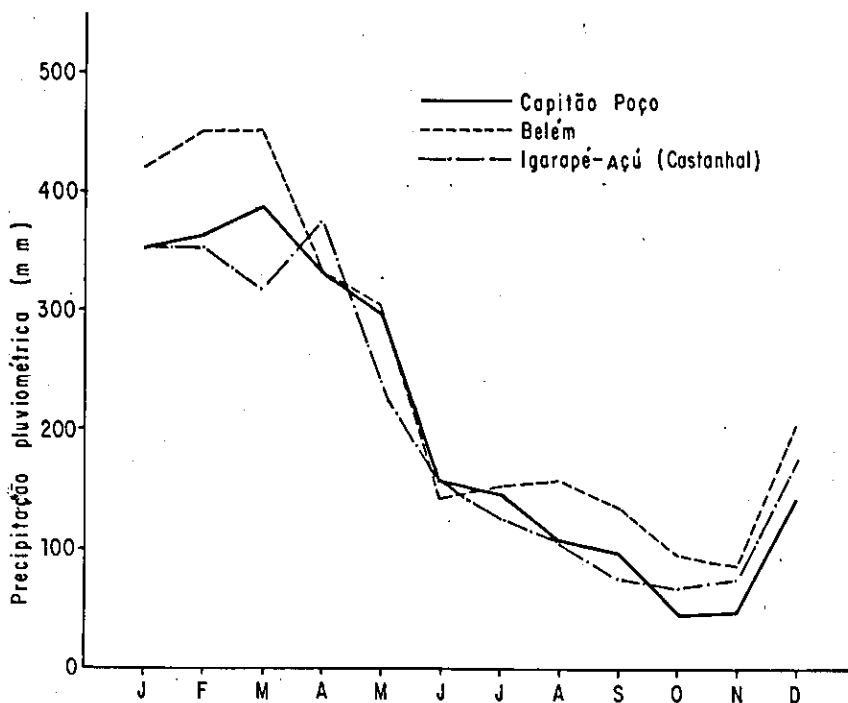


Fig. 14. Distribuição média mensal da precipitação pluviométrica de Capitão Poço, Belém e Igarapé-Açu (1980-1985)

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRASIL.SUDAM.SUPERINTENDENCIA DO DESENVOLVIMENTO DA AMAZONIA.
 Projeto de Hidrologia e Climatologia da Amazônia, Belém-Pará.
 Atlas climatológico da Amazônia brasileira. Belém, 1984.
 125p. (SUDAM. Publicação, 37).

OS SOLOS DA AMAZONIA ORIENTAL

Benedito Nelson Rodrigues da Silva (1)
João dos Santos Carvalho (2)

INTRODUÇÃO

Em 01 de dezembro de 1982 foi iniciada a segunda fase de um acordo de cooperação técnica entre o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido - CPATU/EMBRAPA e a Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ denominado "Utilização e Conservação do Solo na Amazônia Oriental", com duração até 30 de novembro de 1986, tendo o propósito de tornar o uso do solo racional e permanente.

Para atender este acordo, vários estudos foram realizados, envolvendo informações generalizadas sobre os solos, clima, vegetação e uso da terra na Amazônia Oriental, além de estudos mais detalhados em áreas selecionadas, pertencentes aos municípios de Capitão Poço, Igarapé-Açu e Moju, relacionados com o manejo da matéria orgânica e no desenvolvimento de sistemas integrados de produção atendendo aos pequenos produtores.

Este trabalho é uma contribuição para o relatório final do referido acordo e tem como objetivo, prestar informações atualizadas sobre fisiografia e solos a nível regional, porém num novo enfoque, destacando as unidades fisiográficas e a distribuição geográfica dos solos em cada uma delas, as quais, são consideradas de muita importância como unidade de estudos para o melhor conhecimento dos recursos naturais e das suas interrelações com os diversos ecossistemas da Amazônia Oriental.

Foi efetuada a cartografia geral e a fisiografia de solos da Amazônia Oriental, produzindo um mapa abrangente de escala pequena, que transmite informação sinótica do conhecimento sobre fisiografia e solos em âmbito regional.

Também estão incluídas as descrições das características, morfológicas, físicas e químicas dos principais solos existentes na área, onde poderão ser evidenciadas as suas relações com meio ambiente, as necessidades de estudos básicos mais detalhados em áreas selecionadas para experimentação agropecuária e silvicultural nos solos mais representativos desta região.

Foram consultados os diversos trabalhos realizados na área, destacando-se publicações do projeto RADAMBRASIL e mapa de solos do SNLCS, ajustando-se a escala com auxílio do RP-T-4B Reflecting Projector, para melhorar a precisão do mapa final de Fisiografia e Solos da Amazônia Oriental na escala de 1:5.000.000. Foram tam-

- (1) Eng. Agr. MS., Pesquisador do CPATU
- (2) Geógrafo, Técnico do CPATU

bem calculadas as áreas das principais classes de solos, cujos resultados estão na Tabela 1.

DESCRIÇÃO DAS UNIDADES FISIOGRAFICAS E DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS

Planície Amazônica

Unidade geomorfológica diretamente sob o controle do rio Amazonas, que assim a divide em áreas alagadas e inundáveis. Globalmente caracterizada por uma faixa de largura variável que acompanha o eixo do rio Amazonas no sentido Leste-Oeste, de Belém a Manaus.

Existem áreas, como se pode concluir da descrição acima, que mesmo no período de menor volume das águas, estão submersas em lâmina de água, muitas vezes, só de alguns centímetros, representando assim a planície fluvial de inundação. Enquanto isso, as áreas que se encontram em presença da água somente em período de enchentes caracterizam a planície fluvial inundável; delineando-se perfeitamente os dois níveis de inundação sob controle do rio Amazonas.

"Na Planície Amazônica registram-se fatos específicos como os "Paranás", "furos", "igarapês", vales fluviais com foz afogada ou rios fluviais, lagos com forma e gênese diferenciadas, diques aluviais, canais e cordões do tipo Slikke e Schorre, áreas de inundação e constantemente alagadas com brejos e "igapós", cursos fluviais anastomosados com numerosas ilhas, além de outros (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.10, p.146, 1976).

A colmatagem está presente na formação das ilhas, que por sua vez abrigam lagos em seu interior, os quais, são ligados aos sistemas de drenagem da planície. Na várzea ocorrem os cursos de água denominados de paranás que retornam ao mesmo rio que os originou. Esses paranás ainda apresentam de maneira excepcional, litologia diferente da aluvial em uma das margens, segundo o Projeto RADAM (Geomorfologia 1976); sendo esses elementos parte do potencial hídrico da planície, onde os "principais cursos fluviais alimentam o Amazonas e que ajudam a elaborar a planície fluvial. Os rios Madeira, Tapajós e Curuá-Una são os mais importantes pela margem direita, e o Urubu, Uatumã, Nhamundá, Trombetas, Curuá e Maicuru, os mais expressivos pela margem esquerda" (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.10. p.146. 1976). Ocorre também, inúmeros lagos, sendo os mais importantes o Lago Grande, próximo a Monte Alegre e o Itandeua am Alenquer.

Nesta unidade predomina vegetação de campo, com presença também dos Parques e da Floresta de Várzea. Sendo os principais solos representados pelos Gleis Eutróficos (HG), Aluviais (A), Laterita Hidromórfica - Plintossolo (HL), Solos Indiscriminados de Manque (SM), e em litologia mais antiga o Latossolo Amarelo (LA), Areias Quartzosas (AQ) e solos Litólicos (R).

Planalto Rebaixado da Amazônia

Area planáltica rebaixada inserida em sua maior proporção na litologia sedimentar da Formação Barreiras, constituindo as "terras firmes" que antecipam e iniciam a feição típica, que se alonga extensivamente por toda a área do vale do rio Amazonas, apresentando altitude aproximada de 100m. Tendo áreas extensas desse planalto rebaixado sido submetidas à atuação da pediplanação neo-pleistocênica.

Esta unidade morfoestrutural apresenta predominância da superfície com aplainamento conservado, observando-se eventualmente a incipiência no entalhe dos talverques (RADAMBRASIL. Pedologia, v.10, p.210 (1976). Sendo os rios Madeirinha ou Autás-Açu, Madeira, Tapajós e o "furo" Urariá, os principais exemplos da drenagem desta unidade. E de acordo com os padrões de drenagem de Howard (1967). (RADAMBRASIL, 1976), "a drenagem regional é predominantemente subdentritica, sendo que a sudeste da unidade, entre os rios Curuá-Una e Mamuru, assume características de dendritica. O padrão ortogonal registra-se intenso, principalmente nas proximidades da ilha Tupinambarana e do "furo" Urariá, nas margens do qual ocorrem lagos, que alguns na forma de meandro abandonado, sendo que os rios de foz afogada apresentam um alargamento do seu leito, como características desta unidade morfoestrutural, os quais vão se estreitando para montante, embora o vale de fundo chato seja muito largo. Rios como Abacaxis, Maués-Açu e Mamuru têm a foz colmatada e se ligam ao rio principal através de "furos"; no caso dos rios exemplificados, o coletor de águas é o "furo" Urariá. Muitos afluentes desses rios são afogados (rios fluviais) e não registram grau elevado de colmatagem na foz. Eventualmente seus interflúvios são inundáveis no período das chuvas mais intensas. (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.10, p.148 (1975).

Esta unidade é recoberta pela floresta densa, e apresenta os solos: Latossolo Amarelo (LA), Podzólico Vermelho-Amarelo (PB), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Laterítica Hidromórfica Plintosolo - (HL), Solos Glei Eutrófico (HG), Areias quartzosas (AQ) e Terra Roxa Estruturada (TRE).

Depressão Interplanáltica da Amazônia Meridional

"Superfície rebaixada, dissecada em formas predominantemente convexas, com altimetrias que variam de 200 a 300 m e drenagem organizada segundo padrão dendritico". (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.20, p.140 (1980). Dominando toda a parte central da Amazônia, interpenetrando as demais unidades até circunscrever-se entre as serras e chapadas do Cachimbo, a norte e o Planalto dos Parecis a sul, o que lhe identifica como interplanáltica. Constituída quase totalmente de litologia pré-cambrianas do complexo Xingu, exceto a parte norte onde envolve rochas sedimentares também pré-cambrianas do Grupo Beneficiente, justamente a parte que integra a Amazônia Oriental.

A unidade nos limites da área estudada, apresenta uma cobertura vegetal representada por floresta aberta e predominantemente os solos do tipo: Podzólico Vermelho-Amarelo (PB), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Areias Quartzosas (AQ), Solos Litólicos (R) e Latossolo Amarelo (LA).

Planalto Sedimentar dos Parecis

A unidade foi inicialmente identificada por Melo, Costa & Natali Filho (1978) quando do mapeamento da folha SC.20 Porto Velho. Naquela ocasião, os referidos autores haviam incluído a qualificação de sedimentar ao planalto. Com a ampliação do Projeto RADAMBRASIL, Kux, Brasil e Franco (1979), ao mapearem a Folha SD. 20 Guaporé, verificaram que a unidade também abrangia litologias cristalinas do pré-cambriano, de modo que adequaram o título a uma situação mais abrangente, passando a denominá-lo de Planalto dos Parecis". (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.20, p. 137 (1980).

E de feição planáltica mais ou menos homogênea, apresentando cotas entre 350 e 400 m de leste para oeste, com predominância de formas dissecadas tabulares, sendo que essa dissecção varia de acordo com a diversificação litológica. Esta unidade está sob vegetação de contato savana/floresta aberta e floresta aberta, em Podzólico Vermelho-Amarelo (PB), Latossolo Amarelo (LA), Latossolo Vermelho Amarelo (LV), Laterita Hidromórfica - Plintossolo (HL) e Solos Litólicos (R).

Serras e Chapadas do Cachimbo

Constitui o prolongamento norte do conjunto de relevos aplainados extensivamente em rochas pré-cambrianas que se estendem de noroeste para sudeste, desde as proximidades do baixo curso do rio Teles Pires, até o alto curso dos rios Iriri e Ipiranga, apresentando duas feições dentro do conjunto, ou seja, o relevo maciço e contínuo da chapada que se apresenta em forma de rampa por uma superfície vasta e dissimétrica, com inclinação regional para sudoeste. Constituída de sedimentos pré-cambrianos do Grupo Beneficiente, de estrutura horizontal. E a outra feição em bloco mais ressaltado e mais recortado, cujo contato com a chapada é através de escarpa de falha bem pronunciada. Sendo esse conjunto geomorfológico bastante complexo.

A chapada apresenta uma topografia geral aplainada, mas já dissecada, originando formas tabulares com espaçamentos interfluviais geralmente amplos. Em menor escala ocorrem formas de topo convexo com vales separados entre si por distâncias inferiores a 1.750 m. Dessa superfície emergem relevos residuais de topo tabular ainda conservado delimitados por escarpas erosivas e com desníveis relativos abaixo de 100 m. A feição rampeada da superfície faz com que as cotas altimétricas variem de 600 a 2.400 m, decrescendo de nordeste para sudoeste em função do gradiente

regional. (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.20, p.130 (1980).

A Serra do Cachimbo corresponde na verdade, à borda norte da chapada do mesmo nome, abrangendo ainda o bloco meridional mais ressaltado e mais retalhado, quase ligada à chapada por escarpas de falha. Se projeta como um conjunto individualizado entre os altos cursos do rio Iriri (a norte) e ribeirão Peixotinho II ou Souza Amorim (a sul).

Esculpido em rochas vulcânicas da Formação Iriri, o relevo compreende formas dissecadas de topos tabulares. (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.20, p.131 (1980).

A estrutura desse conjunto é dobrada e controlada por falhas e fraturas. O aspecto conservado da paisagem sobre relevo "apalacheano", corresponde a uma ação erosiva por antigos anticlinais, tendo ocasionado uma inversão do relevo. A erosão faz ressaltar, também em trechos dessa estrutura, cristas e vales. Sendo que essa unidade funciona como divisor de águas entre si bacias dos rios Tapajós, Xingu e Teles Pires; onde "a maioria dos rios se encontra relativamente encaixada, comportando corredeiras e soleiras rochosas, sem apresentar faixas deposicionais expressivas". (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.20, p.132 (1980).

A vegetação, nessa área, se caracteriza pela diversidade das zonas de contato entre savana e floresta (dominante) ou entre tipos de floresta. Os solos dominantes desta unidade são: Areias Quartzosas (AQ), Latossolo Vermelho Amarelo (LV), Solos Glei Eutrófico (HG) e Solos Litólicos (R).

Depressão Ortoclinal do Médio Tocantins

Constitue-se essencialmente de amplos patamares estruturais das formações paleozóicas da bacia sedimentar do Piauí-Maranhão. Esses patamares foram trabalhados por pediplanação e apresentam um crescimento suave em direção à calha do rio Tocantins (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.4, p.II/15 (1974), que atravessa essa área onde ocorrem sinais que denotam um retorno de erosão atual, sendo em sua maior parte submetida a processos de pedimentação em morfogênese. Onde a nordeste de Xambioá surgem os rebordos estruturais que caracterizam o escalonamento ortoclinal.

A Depressão Ortoclinal do Médio Tocantins, na sua maior parte, situa-se no "domínio morfoclimático dos chapadões e depressões periféricas recobertas por cerrado. (RADAMBRASIL. geomorfologia, v.4, p.II/15 (1974). Apresentando os solos; Podzólico Vermelho-Amarelo (PB), Laterita Hidromórfica - Plintossolo - (HL), Solos Litólicos (R), Areias Quartzosas (AQ), Latossolo Amarelo (LA), Solos Glei Eutrófico (HG) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LV).

Planalto Setentrional Pará-Maranhão

Está representado por um conjunto tabular de relevo rebaixado, envolvido por sedimentos resultantes da dissecação da Formação Barreiras, embora ocorram amplas áreas de dissecação por ravinas e vales encaixados, onde a drenagem de fundo chato e margem bem cortadas, caracterizam esta unidade de afluentes secundários de padrão retangular que denotam, existência das camadas sedimentares.

A altimetria nessas áreas varia de 200 a 300 m e apresenta "espaços planos mais ou menos extensos, representados por testemunhas de superfície pediplanada e por formas tabulares resultantes da dissecação da Formação Barreiras". (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.4, p.II/15 (1974). Só que essa unidade é parte do "Domínio morfoclimático dos planaltos amazônicos rebaixados e dissecados e das áreas colinosas, revestidos por floresta densa", com piso constituído de Latossolo Amarelo (LA), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Solos Glei Eutrófico (HG) e Podzólico Vermelho-Amarelo (PB).

Pediplano Central do Maranhão

Essa unidade tem altitude variante entre 100 e 400 m, de origem marcada pela erosão, apresenta uma forma bastante irregular de superfície levemente inclinada para Norte-Nordeste, acompanhando o vale do rio Parnaíba. "A morfogênese é predominantemente mecânica, pois o Pediplano Central do Maranhão resulta de uma coalecência dos vales pedimentados dos rios Parnaíba, Canindê, Corda, Gurquêia, Mearim e Alpercatas. (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.2, p.II/13 (1973). A ação da erosão levou a um aplainamento geral da área, com exceção dos vales dos grandes rios que possuem suas calhas bem marcadas sobre a estrutura geológica recoberta por material de alteração, o qual reduz sua influência no relevo".

A vegetação nessa unidade fisiográfica varia das áreas complexas de transição entre cerrado e caatinga até floresta residual e áreas de contacto entre floresta decidual/cerrado e caatinga. Os solos dominantes são o Latossolo Amarelo (LA) e o Latossolo Vermelho-Amarelo (LV).

Litoral de "Rias" e Lençóis Maranhenses

Corresponde à faixa de sedimentos recentes que, associados à uma série de ilhas, bacias e canais, acompanha a linha de costa. Apresenta cordões arenosos, dunas, mangues e algumas falésias.

Nesta unidade ocorrem os Solos Indiscriminados de Mangue (SM), Latossolo Amarelo (LA) e Solos Glei Eutróficos (HG).

Planalto Dissecado Sul do Pará

São formados por maciços residuais de topo aplainado e conjunto de cristais e picos interpenetrados por faixas de terrenos rebaixados. As altitudes variam entre 500 e 600 m, com trechos mais elevados como a Serra dos Carajás que atinge 700 m em média.

Esta unidade está intensamente dissecada por vales encaixados, geralmente adaptados a redes de fratura que seccionam rochas pré-cambrianas e agrupamento de "inselberg" que se correlacionam altimetricamente com o planalto. Ocorrem grandes extensões de topos aplainados que são testemunhos de um pediplano pré-cretáceo re-trabalhado por pediplanação durante o terciário.

Sua abrangência se estende por parte do "Domínio Morfoclimático dos Chapadões e Depressões Periféricas recobertas por Cerrados". Na sua maior extensão situa-se a faixa de transição de "Domínio Morfoclimático em Planaltos e Depressões, Aplainamentos e Colinas" revestidos por floresta aberta com áreas montanhosas muito dissecadas, recobertas por floresta densa e Ilhas de Cerrados nos topos aplainados. Solos dominantes do tipo Podzólico Vermelho Amarelo (PB), Solos Litólicos (R) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LV).

Depressão Periférica do Sul do Pará

Faz parte da faixa de circundesnudação resultante de processos erosivos pós-pliocênicos na periferia das bacias paleozóicas Piauí-Maranhão e do Amazonas, "ocorrendo em áreas contíguas a leste e bordejando o sul da Bacia Amazônica. Seu limite oeste está contido nesta área e aqui praticamente encerra esta unidade de relevo, só continuando para áreas do sul e sudeste. Compreende uma superfície de relevo baixo, se estendendo por áreas com altitudes entre 125 a 180 m esculpido em rochas pré-cambrianas, margeando porções do conjunto denominado Planalto Residual Tapajós e serras e chapadas do Cachimbo". (RADAMBRASIL. Solos, v.7, p.170 (1975).

Sua litologia paleozóica caracteriza-se por formas colinosas em retomado de erosão, sendo que em seu interior apresenta-se uma superfície baixa e alpinada, modelada extensivamente no pré-cambriano, onde a dissecção fluvial no pediplano originou vales pouco encaixados em grandes áreas de relevos residuais, agrupados ou dispersos em forma de "inselbergs", notadamente cristas orientadas na direção SE-NW, remodeladas por morfogênese úmida.

"A depressão periférica do sul do Pará faz parte da "Faixa de transição" dos domínios morfoclimáticos em planaltos e depressão - revestidos por floresta aberta mista e floresta latifoliada. (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.7, p.132 (1975); onde os solos dominantes são, Podzólico Vermelho-Amarelo (PB), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Latossolo Amarelo (LA), Solos Litólicos (R) e Laterita hidromórfica - Plintossolo (HL).

Planalto Tapajós Xingu

Localizado no interflúvio Tapajós-Xingu, acompanhando o rio Amazonas na direção E-W com um declive leve no sentido S-N para a calha do Amazonas e W-E para o rio Xingu; semelhante ao Planalto Setentrional Pará-Maranhão. "É todo talhado em rochas sedimentares com altitudes em torno de 200 m e possui extensa áreas tabulares resultantes da dissecação na Formação Barreiras". (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.5, p.II/16 (1974), apresentando drenagem bem definida em amplos vales pedimentados e bem conservados, caracterizando a penetração da superfície peneplanada, remodelando-se em algumas áreas por morfogênese úmida.

Esta unidade pertence ao "Domínio morfoclimático dos Planaltos Amazônicos rebaixados ou dissecados das áreas colinosas e planícies revestidas por floresta densa sobre Latossolo Amarelo (LA) Podzólico Vermelho-Amarelo (PB) e Solos Glei Eutrófico (HG).

Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas

O Planalto de Maracanaquara (Monte Dourado) com seus bordos erosivos de Bacia Sedimentar típica, é o que melhor representa esta unidade morfoestrutural. Composta a partir de um conjunto de relevos tabulares e uma grande faixa de dissecação em interflúvios tabulares e cristas em retomada de erosão por drenagem incipiente.

Acentado sobre uma faixa de sedimentos paleozóicos de altitude 300 a 600 m na direção SW-NE, esta unidade apresenta no seu lado NW uma grande escarpa, talhado sobre arenitos com os topos cortados por aplainamento. Sendo que os rios Jari e Pará cortam esse Planalto em sentido NW-SE, formando profundas gargantas de superposição. O Planalto cai bruscamente em direção à calha do Amazonas, enquanto que próximo a Mazagão rebaixa-se gradativamente para a direção W-E.

"O Planalto da Baía Sedimentar do Amazonas está compreendido na sua maior extensão no "Domínio morfoclimático dos planaltos, planaltos Amazônicos rebaixados ou dissecados das áreas colinosas e planícies revestidas por floresta densa". Abrange também uma parte da "Faixa de transição de domínio morfoclimáticos em planaltos, planaltos rebaixados revestidos por floresta densa, floresta aberta mista e cerrado". (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.5, p.II/17 (1974).

Os solos dominantes nessas áreas são: Podzólico Vermelho-Amarelo (PB), Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Latossolo Amarelo (LA), Solos Litólicos (R), Laterita Hidromórfica - Plintossolo - (HL) e Terra Roxa Estruturada (TRE).

Depressão Periférica do Norte do Pará

Trata-se de "um prolongamento da faixa de circundesnudação pós-pliocênica periférica à bacia Paleozóica do Amazonas"; limitado ao N por cristas e escarpamentos do planalto residual do Amapá que recebe o nome local de Serra do Ipitinga; e E, pelos rebordos do Planalto rebaixado da Amazônia. A W a depressão se estende por Tumucumaque". (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.6, p.II/18 (1986)).

Caracteriza-se por colinas elaboradas em rochas pré-cambrianas, ao nível do pediplano pleistocênico; apresentando altitude em torno de 150 m, constituindo um relevo de colinas resultante da dissecação fluvial de uma superfície de aplainamento que trincou, predominantemente, litologias do Complexo Guianense. Seus principais rios são: Jari, Paru e Vila Nova. Este último drena todo o setor oriental da depressão e os dois primeiros a atravessam no rumo NS.

Esta unidade está incluída no domínio dos planaltos amazônicos rebaixados ou dissecados das áreas colinosas e planícies revestidas por floresta densa.

Nesta área ocorrem; o Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), o Podzólico Vermelho-Amarelo (PB) e a Laterita Hidromórfica (HL). (Plintossolo).

Planaltos Residuais do Amapá

Esta unidade fisiográfica caracteriza-se pelos maciços residuais, que formam um conjunto topograficamente elevado, localmente denominado de serra do Ipitinga, serra Tumucumaque, serra do Iratapuru e serra do Navio; constituídos por rochas pré-cambrianas, predominantemente metassedimentos dobrados e falhados, e vulcânicas ácidas. São produtos geralmente de uma dissecação fluvial intensa, sob controle estrutural que deu origem a um conjunto de cristas, picos e topos aplainados, que constituem os testemunhos do Pediplano Pliocênico, onde os topos mais conservados ocorrem de forma mais contínua à E do rio Jari, onde se observa escarpas bem marcadas.

Os Planaltos Residuais do Amapá apresentam vales fortemente encaixados, como os dos rios Jari e Paru, que abriram gargantas de superimposição.

Observam-se gargantas onde os rios seccionam as estruturas antigas, o que evidencia uma superimposição da drenagem. As mais notáveis são encontradas na serra do Ipitinga, talhadas pelo rio Jari. A altitude média está geralmente em torno de 500 m.

Os solos dominantes desta unidade são: Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Latossolo Amarelo (LA), Podzólico Vermelho Amarelo (PB), solos Concrecionários Lateríticos (CL) e Laterita Hidromórfica (HL), (Plintossolo).

Colinas do Amapá

É de grande expressão em extensão para o Território Federal do Amapá, alocada em sua grande maioria sobre terreno pré-cambriano com uma faixa de terrenos sedimentares terciários. Sendo o resultado da dissecação de extensa superfície pediplanada que truncou predominantemente Litologias do Complexo Guianense, do pré-cambriano inferior a médio, seccionando também sedimentos da Formação Barreiras, com altitudes variando geralmente em torno de 150 a 200 m, apresentando o declive regional na direção E para onde as cotas se reduzem. Estando as áreas próximas do litoral com cotas inferiores a 100 m. Caracterizando-se possivelmente como uma superfície sublitorânea de gênese diretamente condicionada pela relativa proximidade da orla marítima.

A dissecação fluvial do pediplano originou formas em colinas com vales encaixados e ravinamento nas vertentes. Estando a maior parte dessa unidade de relevo inserida no domínio morfoclimático dos planaltos residuais e das áreas colinosas, sendo que nas áreas mais elevadas, que circundam os maciços residuais, a dissecação é mais acentuada, feições que vão sofrendo mudanças gradativas em direção ao litoral até serem substituídas por colinas de topo aplainados, principalmente, a leste de Macapá, Araguari e W de Cabo Norte.

"Neste trecho o pediplano se apresenta parcialmente conservado. Supõe-se que a preservação da superfície esteja parcialmente relacionada com a cobertura concrecionária constatada na área. Ocorrendo ainda na superfície pediplanada, relevos residuais em forma de "inselbergs" esparsos e um alinhamento de cristas na direção N NE-S SE, cujos topos estão cortados por aplainamento. (RADAMBRASIL. Solos, v.6, p.III/13 (1974)-

A drenagem que entalha o pediplano pleistocênico é do tipo predominantemente dendrítico; cujo grande dispersor de águas é o alto topográfico constituído pela serra Lombarda.

Os rios são parcialmente controlados por uma rede de fraturas, alguns apresentando trechos encachoeirados devido à presença dos diques.

Esta unidade é em sua quase totalidade revestida por floresta densa.

Os solos dominantes ali são; Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Podzólico Vermelho-Amarelo (PB), Solos Concrecionários Lateríticos (CL) e Solos Litólicos (R).

Planície Fluviomarinha Macapá-Oiapoque

Apresenta-se em forma de extensas áreas planas constituídas de sedimentos arenosos, siltosos, argilosos e vasas de origem mista, fluvial e marinha. Uma faixa alongada de largura variável cobrindo um percurso que vai da cidade de Macapá, ao sul, até o

rio Oiapoque, no extremo norte.

"Área passiva do processo de inundação periódica apresentando trechos permanentemente principalmente alagados; a partir de Vila Velha, onde supõe-se que essas áreas sejam maiores devido a um período chuvoso mais prolongado. Pois que a escala não permitiu determinar com exatidão as áreas permanentemente inundadas". (RADAM. Geomorfologia, v.6, p.II/18 (1974).

Há ao sul da planície -Ilha Caviana - ocorrência de diques marginais, na margem esquerda do Canal do Norte do Amazonas, já que são sujeitos a inundações periódicas e acréscimo constante de sedimentos fluviais e, baixos terraços como os do arquipélago do Jurupari e ilha Caviana. "Apresentando ainda colmatagem a altura do Cabo Norte, evidenciadas pelos paleocanais e lagos residuais e a área compreendida entre os rios Oiapoque ao Norte e a foz do rio Cunani representado por áreas de acumulação que foram ampliadas por formações de restingas. Neste trecho ocorrem portões com altitude entre 100 e 200 m, isolados por áreas colmatadas. (RADAM. Solos, v.6, p.III/14 (1974).

Essa unidade é uma planície em formação, cuja gênese está ligada a movimentos eustáticos do final do pleistoceno, recoberta de floresta latifoliada interrompida por campos inundáveis e mangues em grandes extensões, o que contribui para a fixação de sedimentos marinhos. Sendo que nos baixos terraços e planície do rio Araguari a vegetação é de floresta densa.

Nestas áreas predominam os solos classificados como Laterita Hidromórfica (Plintossolo) (HL), Solos Glei Eutróficos (HG), Solos Indiscriminados de Mangue (SM), Latossolo Amarelo (LA), Podzólico Vermelho Amarelo (PB) e Solos Concrecionários Lateríticos (CL).

Planalto Residual do Tapajós

Esta unidade a partir de seu compartimento central em declive para NW-W e S-SW representa o divisor de águas dos rios Jamanxim e Tapajós, enquanto outro compartimento declina na direção norte para os patamares dissecados do Paleozóico e para nordeste rumo a Calha do Tapajós. É formado por esses dois conjuntos de compartimentos dissecados, topograficamente levados em média 350 m de altitude, no sentido de Nordeste para Centro-Oeste.

"Esses relevos foram elaborados em rochas pré-cambrianas, intensamente fraturadas e falhadas e estão parcialmente isolados um do outro pelo pediplano pleistocênico. Apresentam como característica principal, uma intensa dissecação que não atingiu o nível regional do aplainamento baixo da Depressão Periférica do Sul do Pará, mas já ultrapassou a fase de blocos maciços das Serras e Chapadas do Cachimbo. Nesta unidade aparecem algumas formas de relevo residuais, com topos aplainados. Tratam-se de formas de relevo similares às do Planalto Dissecado do Sul do Pará. Porém em altitudes inferiores, mais fragmentada e descon-

tinua. (RADAM. Geomorfologia, v.7, p.134 (1975). Rebaixamento esse que resulta em formas de dissecções variadas como colinas de topo aplainado, cristas, interflúvios abaulados, interflúvios tabulares e mesas. Sendo o rio Tapajós e seus afluentes, Jamanxim e Crepori que constituem os principais agentes canalizadores da erosão regressiva desta unidade fisiográfica.

Os solos dominantes nesta área são, Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Podzólico Vermelho-Amarelo (PB) e Solos Glei Eutrófico (HG).

Planalto Dissecado Norte da Amazônia

Planalto de altitude entre 400 e 500 m, localizado ao Norte da Amazônia, submetido a intensa dissecção, que formou cristas, pontões, colinas com vales encaixados e interflúvios tabulares. "Constituído pelos diversos blocos elevados com relevos residuais de topos aplainados e conservados, apesar de submetidos a morfogênese úmida. (RADAM. Solos, v.6, p.211 (1974).

Relevo elaborado sobre rochas pré-cambrianas de origem vulcânica, subvulcânica e metamórfica. "Apresentam rede de drenagem pouco densa, geralmente orientada e adaptada aos alinhamentos estruturais". (RADAM. Geomorfologia, v.6, p.153 (1974). "Os principais rios que drenam o planalto dissecado Norte da Amazônia são: Paru do Oeste ou Erepecuru, Curuá, Trombetas, Mapuera, Nhamundá e Uatumã. Possuem vales encaixados e meandros mal calibrados, por vezes apresentando trechos com cachoeiras adaptadas a falhas e fraturas".

Essa unidade está recoberta por floresta densa, com pequenas áreas de savana, sendo os solos dominantes aí, o Latossolo Vermelho Amarelo (LV) e o Podzólico Vermelho-Amarelo (PB).

Planalto Residual de Roraima

Representado por um bloco de relevo que sofreu dissecção muito intensa, que proporcionou o aparecimento das formas em crista e cristas associadas a colinas, vertentes ravinadas e vales encaixados. Localizados nos limites do Território Federal de Roraima, conhecidos localmente como serra de Tumucumaque e, são o prolongamento Noroeste da serra Acarai ou Acari, com altitudes entre 400 e 800 m.

"Composto essencialmente por rochas pré-cambrianas do Granodiorito rio Novo, esses planaltos sofreram uma intensa dissecção que originou cristas com vertentes ravinadas e cristas associadas a colinas entalhadas por drenagem de primeira ordem. (RADAMBRA-SIL. Geomorfologia, v.9, p.134 (1975). Sob vegetação de floresta densa, em solos do tipo, Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Podzólico Vermelho-Amarelo (PB) e Solos Litólicos (R).

Depressão Interplanáltica do Sul das Guianas

Unidade representada pela área confinada entre os Planaltos Residuais do Amapá e o Planalto Dissecado Norte da Amazônia, no limite norte do Brasil com o sul da Guiana e Suriname. De superfície bastante dissecada, com colinas e cascos de relevos residuais tipo "inselberg" que emergem da área aplainada. "Talhado sobre rochas pré-cambrianas do Complexo Guianense, essa superfície foi submetida à ação intensa da dissecção que originou um relevo colinoso, com altitudes entre 150 a 200 m. (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.9, p.137 (1975), que caracteriza esse prolongamento das colinas do Amapá.

A drenagem apresenta padrão dendrítico, onde o rio Paru de Este corta unidade na direção N-S, infletindo para SE no seu médio curso e aí drenando a área de drenagem mais profunda. "Apresenta um trecho de seu curso adaptado a fraturamento, passando, então, a descrever meandros encaixados, que em algumas áreas possibilitam a formação de depósitos aluviais. (RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.9, p.137 (1975).

A vegetação é composta de floresta densa e eventualmente "campo cerrado". E os solos dominantes são, Latossolo Vermelho-Amarelo (LV), Podzólico Vermelho-Amarelo (PB) e Latossolo Vermelho-Escuro (LE).

Planalto Residual Norte de Mato Grosso

Esta unidade se caracteriza como residual em função das extensas superfícies rebaixadas que separam os blocos de relevo constituintes do planalto do norte de Mato Grosso que se apresenta de forma bastante complexa, já que abrange três blocos de relevo distintos: as serras e chapadas do Cachimbo, a serra dos Caiabis e a chapada de Dardanelos, que foram classificados como subunidades dessa feição, em decorrência das fortes ligações entre os elementos genéticos de natureza estrutural existente em ambas, que variam em altitude de 500 a 600 m na primeira, atinge 300 a 400 m na segunda, até o nível dos patamares da serra dos Caiabis. Com cobertura vegetal que varia das zonas de contato entre floresta e savanas, floresta e floresta até a floresta densa.

Os solos existentes predominantemente na área são, Areias Quartzosas (AQ), Solos Litólicos (R), Podzólico Vermelho-Amarelo (PB) e Latossolo Vermelho-Amarelo (LV).

Planalto Dissecado Rio Trombetas-Rio Negro

Posicionado entre o rio Negro - ultrapassando este rio para oeste e o rio Trombetas, esse relevo caracteriza-se por possuir cotas em torno de 150 m, embora em sua parte leste possua topos bem mais elevados, delineando estreitas faixas de planícies, que

abrigam rios de vales alargados com fraco grau de aprofundamento. Esses relevos são talhados sobre sedimentos da Formação Barreiras em sua maior parte, sendo a Nordeste sobre litologia das Formações Trombetas e Prosperança.

A qualidade de "Dissecado" se deve à característica do planalto ser dada por um relevo de interfúlvios tabulares que predomina em toda a área. "No trecho do Planalto Dissecado rio Trombetas-rio Negro, os interfúlvios tabulares transitam para colinas que se estendem até o limite com o Planalto Rebaixado da Amazônia (Occidental), nas proximidades do médio curso do rio Carabinani. A área colinosa está em posição altimétrica inferior em relação aos interfúlvios tabulares, com altitudes em torno de 120 m". RADAMBRASIL. Geomorfologia, v.18, p.199 (1978).

O principal agente de drenagem desta unidade é o rio Negro, de direção NW-SE e seus afluentes nesse trecho, que apresentam padrão de drenagem do tipo dendrítico. Com cabeceiras no Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas ou próximo a ela e foz afogada, delineando lagos alongados e pouco recortados e vale morto de rio Capiturado, representado pela faixa plana, rebaixada e periodicamente inundada.

DESCRIPÇÃO DAS UNIDADES PEDOGENÉTICAS

Latossolo Amarelo Alíco (Allic Haplorthox)

São solos profundos, de textura variando entre a média a muito argilosa, bem drenados, porosos e permeáveis. Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, B e C, tendo baixa relação textural e pouca diferenciação entre os horizontes.

Horizonte A apresenta-se subdividido em A1 e A3 é fraco a moderado (óxico), com coloração variando do bruno acinzentado muito escuro ao bruno amarelado, no matiz 10YR; a estrutura apresenta-se com grau de desenvolvimento fraco variando de muito pequena e pequena em bloco angular a grãos simples; a consistência é friável quando úmido e varia de ligeiramente plástico a plástico ligeiramente pegajoso, quando molhado.

Horizonte B é latossólico (óxico), com predominância de sesquixidos e argila do tipo 1:1, com grau de floculação elevado, o que diminui a mobilidade dos minerais argilosos dificultando a diferenciação dos subhorizontes e iluviação de argilas numa quantidade superior aos limites desse horizonte diagnóstico, resultando um horizonte profundo e praticamente livre de cerosidade entre os elementos de estrutura. A coloração varia de bruno amarelado a amarelo brunado com matiz 10YR, com valores e cromas mais altos; a estrutura normalmente é maciça porosa não coerente, podendo apresentar-se fraca, pequena a média granular e, fraca, pequena a média em bloco subangular. A consistência é friável quando úmido e varia de ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa quando molhado.

Os Latossolos Amarelos Alicos são fortemente intemperizados e lixiviados, que em consequência apresentam valores baixos de saturação e soma de bases e possui uma relação silte/argila inferior a 0,6. A capacidade de troca de cátions é baixa, com pH fortemente ácido e alta saturação de alumínio trocável. O teor de Fe2O3 varia entre 2 e 6% e a relação Al2O3/Fe2O3 é geralmente superior a 7. Sua ocorrência se dá em relevo plano a ondulado, associados aos Podzólicos Vermelhos Amarelos Alicos e as Areias Quartzosas Alicas, sob vegetação de Floresta Tropical Aberta, e Floresta Tropical Densa subperenifolia e Cerrado.

Latossolo Vermelho Amarelo Alico (Allic Acrosthox)

Assemelham-se aos Latossolos Amarelos Alicos, quanto às características morfológicas e físico-químicas, diferenciando-se daqueles pela coloração mais avermelhada e teores mais altos de óxidos de ferro.

Apresentam sequência de horizontes, A, B e C, com pequena relação textural e transição plana e difusa entre os horizontes.

O horizonte A é normalmente subdividido em A1 e A3, com coloração variando entre bruno, bruno amarelado e bruno amarelado-escuro, no matiz 10YR. A estrutura é fraca, muito pequena granular, desfazendo-se em grãos simples e pode apresentar-se também como fraca, pequenas e médias em bloco subangular. A consistência, quando úmido, é friável e quando molhado é ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso.

O horizonte B latossólico (óxico), de coloração bruno forte e vermelho amarelo no matiz 7,5YR e ocasionalmente 10YR e 5YR. A consistência pode variar de muito friável a firme quando úmido e ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado.

Estes solos apresentam baixa susceptibilidade a erosão; em relevo plano a suave ondulado, é praticamente nula ou laminar ligeira.

A saturação de bases e a soma de bases trocável, são de valores baixos, por serem solos fortemente lixiviados. O teor de Fe2O3 varia normalmente entre 6 e 9% e a relação Al2O3/Fe2O3 está entre 3 e 7%.

Ocorrem normalmente em relevo plano a ondulado associados ao Latossolo Vermelho-Escuro Alico, Podzólico Vermelho Amarelo Alico, Areias Quartzosas Alicas e Solos Concrecionários Lateríticos, sob vegetação de Floresta Aberta, Floresta Densa Subperenifolia e Cerrado.

Latossolo Vermelho-Escuro Alico (Allic Haplorthox)

São solos minerais, com profundidade superior a 2,0 m, de

textura oscilando entre argilosa a muito argilosa aumentando gradativamente com a profundidade do solo e bem drenados. São semelhantes aos Latossolos Vermelhos-Amarelos Alícos, diferenciando-se destes principalmente por apresentarem teores de Fe_{2O_3} maiores que 13%.

Apresentam seqüência de horizontes do tipo A, B e C, subdivididos em A1, A3, B1, B2 e C.

O horizonte A apresenta profundidade em torno de 30 cm, com coloração vermelho-escuro no matiz 10R, com valor e croma baixo; a classe textural é argilosa; o grau de desenvolvimento da estrutura é fraca, muito pequena granular e moderada, pequena e média, em bloco subangular; a consistência quando o solo está úmido é muito friável e quando molhado é plástico e ligeiramente pegajoso; a transição para o horizonte B é plana e difusa.

O horizonte B latossólico (Óxico) é bastante profundo, em torno de 1,50 m, de coloração vermelho-escuro no matiz 10R; a classe estrutural é muito argilosa; o grau de desenvolvimento da estrutura é fraco, muito pequena granular, desfazendo-se prontamente em terra fina, dando aspecto de estrutura maciça porosa pouco coerente; a consistência quando o solo está úmido é muito friável e quando molhado é plástico e pegajoso.

A relação textural B/A está em torno de 1,0 e a relação limo/argila é próxima de 0,6.

Os teores de matéria orgânica são mais elevados no horizonte A, decrescendo gradualmente para os horizontes subseqüentes; a capacidade de troca de cátions permutáveis (T) é alta e está relacionada com os teores de matéria orgânica, varia de 9,0 a 1,80 mEq/100 g de solo, decrescendo com a profundidade; a soma de bases permutáveis apresenta teores muito baixos; o índice de saturação de bases trocáveis (V) é muito baixo.

A reação do solo varia de excessivamente ácida a fortemente ácida, com valores para pH em água entre 3,6 e 5,3; a saturação com alumínio trocável é alta e superior a 50%.

Estes solos provavelmente são derivados de material inconsolidado pertencentes a rochas do Pré-Cambriano, são fortemente lixiviados e conseqüentemente pobres em nutrientes. Ocorrem normalmente em relevo ondulado sob vegetação de Floresta Aberta e Cerradão, em virtude de sua pequena extensão associado a limitações topográficas, tem pouca expressão na Amazônia Oriental.

Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico e Alíco (Allic Orthoxic Tropudult)

São solos minerais com argila de atividade baixa, podendo apresentar-se profundos ou pouco profundo e até mesmo rasos, a textura varia entre média a argilosa e com drenagem oscilando entre moderadamente drenados a bem drenados.

Apresentam seqüência de horizontes A, B e C.

O horizonte A é moderado (ócrico) de coloração variando de bruno, bruno amarelado ou bruno avermelhado escuro; nos matizes 7,5YR e 5YR; a estrutura é fracamente desenvolvida, apresentando-se granular ou em bloco; a consistência quando úmido é friável e quando molhado é ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso; a transição para o horizonte B é geralmente plana e gradual.

O horizonte B é textural (argílico) e apresenta maior acúmulo de argila iluvial devido ao processo de eluviação dos horizontes superficiais, evidenciado pela presença de filmes de material colorido entre os elementos de estrutura e um gradiente textural mais elevado em torno de 2. A coloração é normalmente vermelho-amarelado e ocasionalmente vermelho, bruno forte ou bruno avermelhado nos matizes 7,5YR a 2,5YR; a estrutura é fraca, a moderada, podendo apresentar pequena a média em bloco subangular; a consistência quando úmido é friável a firme e quando molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso.

A saturação de bases trocáveis é inferior a 50% com variações marcantes entre 3 a 45%. A saturação com alumínio permutável varia de 20 a 98% e a soma de bases trocáveis é menor que 3 mE/100 g de solo.

Os Podzólicos Vermelhos-Amarelos distróficos são os que apresentam saturação de bases trocáveis e saturação de alumínio inferiores a 50% e quando a saturação com alumínio trocável for superior a 50% dão o caráter álico, neste caso são denominados de Podzólicos Vermelhos-Amarelos Álicos.

Esses solos apresentam variações e assim sendo, pode-se encontrar os Podzólicos Vermelhos-Amarelos Plínticos, os Cascalhentos e os Concrecionários e podem estar em relevo plano a montanhoso. Na descrição das unidades fisiográficas percebe-se que estes solos têm larga distribuição na Amazônia Oriental e estão associados aos Plínticos Álicos normal e de elevação, ao Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico e Areias Quartzosas Álicas, sob vegetação de Floresta Aberta, Floresta Densa e Contacto Cerrado e Floresta Aberta.

Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (Oxic Tropudalf)

Apresentam profundidade variável com argilas de atividade baixa e/ou alta, de drenagem que varia de bem a moderadamente drenados e com textura entre média e argilosa, possuem valores de soma de bases trocáveis entre 2 e 8 mE/100 g de solo; a saturação com alumínio trocável que defini a acidez nociva, quando existe, é muito baixa e a saturação de bases trocáveis é sempre acima de 50%. Portanto, são solos dotados de boas propriedades físico-químicas, com todas as alternativas de uso na agricultura.

Ocorrem em relevo plano a forte ondulado, associados à Terra

Roxa Estruturada Eutrófica, Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico e solos Litólicos Eutróficos, sob a vegetação dominante de Floresta Aberta e Floresta Densa.

Solos Concrecionário Laterítico Alico (Allic Petroferric Paleudult)

São solos medianamente profundos, com baixa atividade de argila, apresentando seqüência de horizontes do tipo A, Bcn e C ou Acn, Bcn e C. Esta unidade de solos engloba tantos solos com B textural como B latossólico com concreções lateríticas de diversas formas e diâmetros com mais de 50% da massa do solo.

O horizonte A, fraco ou moderado, com coloração que varia de brunada a bruno avermelhado e espessura em torno de 20 cm; a textura pode apresentar-se franco-arenosa, franco-argilo-arenosa ou argilo-arenosa; a estrutura é fraca a moderada, pequena a média em bloco subangular; a consistência quando úmido é friável e quando molhado é ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso; a transição para o horizonte B é plana e difusa.

O horizonte Bcn tem coloração bruno-amarelada ou vermelho-amarelada; a textura varia de franco-argilo-arenosa a argilosa; a estrutura é fraca pequena a média em bloco subangular e pequena a média granular; a consistência é friável quando úmido e ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado.

São solos fortemente ácidos e de baixa saturação de bases trocáveis e saturação com alumínio trocável, superior a 50%.

Ocorrem em relevo suave ondulado a forte ondulado associados aos Latossolos Vermelhos-Amarelos Alicos, Podzólicos Vermelho-Amarelo Alico sob vegetação de Floresta Aberta Densa.

Terra Roxa Estruturada Eutrófica e Distrófica (Oxic Tropudalf e Rhodic Paleudult)

São solos variando entre medianamente profundos a profundos, permeáveis e bem drenados, com coloração bem avermelhada devido aos teores elevados de óxidos de ferro, a textura varia de argilosa a muito argilosa e o grau de floculação é alto devido à distribuição de argila quase uniforme no perfil.

Apresenta seqüência de horizontes A, B e C. O horizonte A é moderado de coloração bruno avermelhado escuro e vermelho-escuro-acinzentada, com matizes 2,5YR e 10R; a estrutura apresenta-se moderada, pequena e média granular e em bloco subangular; a consistência quando úmido é friável e quando molhado é ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso.

O horizonte B é textural, normalmente bem desenvolvido, com coloração vermelha a vermelha-escura, com matizes 2,5YR e 10R; a estrutura é moderada a forte, pequena a média granular e em bloco subangular, com cerosidade variando entre moderada a forte e a

consistência entre friável a firme quando úmido e de plástico a pegajoso quando molhado. Concreções ferruginosas ou manganosas podem se apresentar distribuídas nesse horizonte.

O gradiente textural normalmente é um pouco maior que 1; a relação silte/argila é inferior a 0,7 e a relação sílica/sesquióxidos de alumínio é geralmente 1,7 e 1,8; o teor de Fe_2O_3 é superior a 12% e o TiO_2 superior a 1% podendo alcançar até 3%.

Nos solos eutróficos a soma de bases é maior que 4 mE/100 g de solo, podendo atingir até 10 mE/100 g no horizonte A; a saturação de bases permutáveis, normalmente está entre 60 e 80%.

Nos solos distróficos a soma de bases trocáveis é baixa no horizonte B sendo inferior a 1 mE/100 g de solo e no horizonte A pode atingir até 6 mE/100 g de solo. A saturação com alumínio está em torno de 15% e a saturação de bases aproxima-se de 20% podendo ir além de 30% no horizonte A.

Ocorrem em relevo desde o suave ondulado ao montanhoso, associadas aos Podzólicos Vermelhos-Amarelos eutróficos e distróficos Brunizem Avermelhado e aos solos Litólicos eutróficos, sob vegetação de Floresta Aberta e Floresta Densa.

Brunizem Avermelhado (Udic Arguistoll)

São solos medianamente profundos, de textura variando entre média a argilosa, bem drenados a moderadamente drenados. Apresenta sequência de horizontes do tipo A, B e C tendo uma relação textural acima de 1,4. Caracteriza-se pela presença de um horizonte superficial chernozêmico e um horizonte subsuperficial textural ou argílico.

O horizonte A é chernozêmico com espessura que varia entre 25 a 40 cm; a coloração é bruno avermelhada escura e a textura varia de franco-arenosa a franco-argilo-siltosa; a estrutura é moderada, pequena, em bloco subangular; a consistência varia de friável a firme quando úmido e ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado; a transição para o horizonte B é normalmente clara ou gradual a plana.

O horizonte B é argílico, com espessura variando entre 40 a 80 cm, com coloração variando entre vermelha-amarelada, vermelha-acinzentada e vermelha-escura; a textura varia de franco argilosa a argilosa; estrutura moderada a forte, pequena a grande em bloco subangular; cerosidade entre os elementos de estrutura varia de franca a forte e pouca a abundante; a consistência varia de friável a firme quando úmido e plástico a muito plástico e ligeiramente pegajoso a muito pegajoso quando molhado; a transição para o horizonte C é gradual a plana.

O horizonte C apresenta profundidade que varia entre 10 a 60 cm; coloração normalmente variegada, vermelho acinzentada e vermelho-amarelada em decorrência do material originário em decomposição; a textura varia de franco siltoso a franco arenoso; a estrutura é maciça porosa; a consistência é friável quando úmido

e ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso quando molhado.

Possui argila de atividade alta e o tipo (2:1) e saturação de bases alta acima de 70% em todo o perfil dando o caráter eutrófico a esses solos. A saturação com alumínio trocável é praticamente nula.

Ocorrem no Estado do Pará em pequena proporção, em relevo forte ondulado, em associação com os solos dominantes Podzólicos Vermelhos-Amarelos eutróficos e Terra Roxa Estruturada. São provenientes de rochas básicas do Pré-cambriano sob vegetação de Floresta Aberta.

Plintossolo Alico (Allic Superic Plinthaquox Allic Oxic Plinthaquult)

São solos pouco profundos, fortemente ácidos, imperfeitamente drenados, caracterizados por apresentar um horizonte B argiloso, com material de coloração variegada, com dominância de cores avermelhadas, altamente intemperizado, rico em sesquióxidos de ferro e alumínio e pobre em humus, que endurece irreversivelmente quando exposto, definido como plintite.

O horizonte A pode ser fraco, moderado e até mesmo proeminente em determinados perfis; a estrutura é fraca, pequena a média em bloco angular, desfazendo-se em grãos simples; a consistência quando úmido é friável e quando molhado é não plástico a ligeiramente plástico e não pegajoso a ligeiramente pegajoso, encontrando-se com textura média a argilosa, podendo estar presente um horizonte A2 ou eluvial, dependendo da intensidade dos processos de argiluviação ou podzolização nestes solos.

O horizonte Bpl, normalmente textural, apresenta coloração bruno amarelada ou cinzento claro, com mosqueados comuns a abundante de coloração avermelhada; a estrutura é moderada, pequena a média em bloco subangular; a consistência quando úmido, é friável a firme e quando molhado é ligeiramente plástico a plástico e ligeiramente pegajoso a pegajoso.

As propriedades físicas e químicas destes solos não são satisfatórias para determinadas culturas, principalmente por serem imperfeitamente drenados e apresentarem baixas percentagens de saturação de bases trocáveis e saturação de alumínio elevada, sempre acima de 50%.

Nas áreas de topografia mais elevada, encontramos variação desta unidade, onde não há influência de inundações periódicas. Porém, devido à sua baixa permeabilidade e sua situação topográfica, sofre influência de encharcamento no período chuvoso, condicionando características morfológicas, físicas e químicas semelhantes à unidade anteriormente descrita. São mapeados como Plintossolo Alico de elevação.

Ocorrem normalmente em terraços baixos dos grandes rios e

principalmente na ilha de Marajó, nas áreas de campos naturais, sujeitos a um período de encharcamento na época chuvosa. Estão associados às Areias Quartzosas Hidromórficas Alicas e Glei pouco Húmico Alico, sob vegetação de Floresta Aberta Aluvial, Contato Cerrado-Floresta Aberta.

Solos Litólicos Eutróficos e Distróficos (Lithic Oxic Trophic)

São solos azonais, de pequena espessura, que devido a certas situações locais, não puderam se desenvolver normalmente; apresentam um horizonte A, que poderá ser fraco, moderado ou proeminente assente sobre a rocha mãe, ou quando o material de origem é inconsolidado, a atuação dos fatores pedogenéticos é mais intensa em consequência poderá formar um perfil do tipo A e C, ou poderá apresentar um horizonte B incipiente, pouco significativo, evoluindo para um B câmbico, característico dos Cambissolos.

As características físicas e químicas variam em função do material de origem. Portanto, esses solos, apresentam-se como eutróficos, distróficos ou álicos, de textura arenosa a argilosa.

Ocorrem em relevo desde o plano ao montanhoso, associados aos Podzólicos Vermelhos-Amarelos eutróficos e distróficos, Latossolos Vermelho-Amarelo Alico, Areia Quartzosas, Podzol Hidromórfico e afloramentos rochosos. A vegetação dominante é a Floresta Aberta, associada à Floresta Densa e Formações Pioneiras.

Areias Quartzosas Alicas (Allic Quartzosament)

São solos arenosos, com quantidade de argila inferior a 15% que podem atingir dois metros de profundidade, podendo ter um contacto lítico ou paralítico.

São fortemente drenados e em consequência, apresentam baixa capacidade de retenção de umidade. Revelam índices de acidez fortemente ácidos, saturação de bases e a soma de bases trocáveis muito baixas.

Apresentam sequência de horizontes A e C. O horizonte A possui uma espessura média de 30 cm, de coloração variando de cinzento muito escuro a preto no matiz 10YR; a estrutura é fraca, pequena granular desfazendo-se em grãos simples; a consistência quando úmido é solto e não plástico e não pegajoso quando molhado. O horizonte C, apresenta-se superior a 150 cm, com coloração de valor alto e croma baixo no matiz de 7,5YR e 10YR; a estrutura é maciça porosa muito pouca coesa; a consistência quando úmido é solto e muito friável e quando molhado, é não plástico e não pegajoso.

Ocorrem em relevo plano a suave ondulado, associados aos Latossolos Amarelo Alico, Podzólico Vermelho-Amarelo Alico, Cambissolo Tropical e Solos Litólicos Alicos. Estão recobertos por vegetação de Cerrado, Floresta Aberta e contacto Floresta Aberta.

Cerrado.

Areias Quartzosas Hidromórficas Alicas (Spodic Psammaquent)

São solos arenosos, hidromórficos, que sofrem influência da flutuação do lençol aquífero, provocando fenômenos de redução e oxidação no perfil do solo, mostrando-se com cores acinzentadas e mosqueados avermelhados.

São fortemente ácidos, apresentam saturação de bases e soma de bases trocáveis muito baixa, a saturação com alumínio permutável, responsável pela acidez nociva é superior a 50%; a consistência é solta, não plástico e não pegajoso. Situa-se nas cotas mais baixas do terreno, sujeitos a encharcamento no período chuvoso. Associam-se ao Podzol Hidromórfico e às Areias Quartzosas Alicas. Apresentam-se recobertos pelos Cerrados, Formações Pioneiras e Floresta Aberta.

Podzol Hidromórfico (Aeric Tropaquod)

São solos hidromórficos, arenosos, com horizonte B espódico, o qual é diagnóstico destes solos. Caracteriza-se pelo acúmulo de Carbono Orgânico e/ou sesquióxidos livres de ferro e alumínio iluvial. A profundidade é variável com seqüência de horizontes A, Bh, Bir ou Bhir. O horizonte A, geralmente está subdividido em A1 e A2, sendo que o horizonte A2, albico, arenoso, pode atingir mais de 100 cm; a coloração é acinzentada, com valores elevados e cromas baixos no matiz 5YR e 2,5YR; a textura é sempre arenosa e a estrutura maciça ou grãos simples; a consistência é solta, não plástico e não pegajoso. O horizonte Bh, Bir e Bhir, são sempre menos espessos que o horizonte A2 (albico) e normalmente apresentam coloração bruno forte, no matiz 7,5YR. Quando este horizonte está bem formado, comporta-se endurecido, ou com uma estrutura maciça muito coerente, com consistência extremamente dura. São fortemente ácidos, apresentando soma de bases e saturação de bases trocáveis de valores baixos e elevada concentração de alumínio trocável, condicionando limitações muito fortes para o seu uso na agricultura.

Encontra-se em relevo plano, em áreas relativamente pequenas, associados às Areias Quartzosas Alicas e solos Litólicos Alicos, sob vegetação de Cerrado, contato Cerrado Floresta Aberta e contato formações Pioneiras, Floresta Aberta. Devido à limitação da escala, estes solos não foram mapeados.

Solos Aluviais Alicos (Allic Tropofluvent)

São solos azonais, de espessura variável, geralmente imperfeitamente drenado, resultante da deposição de sedimentos transportados pelas águas fluviais.

Por serem pouco desenvolvidos apresentam seqüência de horizontes do tipo A e C, sendo o horizonte A, fraco ou moderado, de

espessura variando entre 10 a 30cm, de coloração bruno acinzentado escura; com valores e cromos baixos, no matiz 10YR; a textura é variável, podendo ser arenosa, argilo-siltosa e argilosa; a estrutura varia de fraca a moderada, apresentando-se granular, ou em grãos simples e a consistência quando úmido varia de friável a muito friável e quando molhado vai de não plástico a plástico e não pegajoso a pegajoso.

O horizonte C é formado por camadas estratificadas de composição heterogênea, apresentando características físicas e químicas na dependência do tipo do material depositado. Apresenta-se fortemente ácido. A soma de bases e saturação de bases trocáveis apresenta valores baixos e a saturação com alumínio permutável é elevado, sendo porém mais acentuada no horizonte A. Ocorrem em relevo plano, nas proximidades dos cursos de água não barrentas associados ao Gley Pouco Húmico Alíco e solos Hidromórficos Gleyzados, cobertos por Florestas Abertas e Florestas Densas Aluviais.

Glei Pouco Húmico e Glei Húmico Eutrófico e Distrófico (Allic Tropaquept e Aquic Tropaquept)

São solos hidromórficos mapeados como Glei Eutrófico e Distrófico pouco desenvolvidos, sujeitos à inundação periódica. Nesta alternância de inundação e estiagem ocorrem fenômenos de forte gleização pela redução de ferro livre, o que é evidenciado pela coloração acinzentada e processos de oxidação, mostrando cores avermelhadas.

Apresentam seqüência de horizontes do tipo Ag, Bg e Cg. O horizonte A é organomineral, de coloração bruno acinzentado escuro ou acinzentado escuro, nos matizes 10YR e 7,5YR; a estrutura pode ser maciça ou fraca, variando de pequena a média em bloco subangular; a consistência é firme quando úmido e plástico e pegajoso quando molhado.

O horizonte Bg é de coloração acinzentada, no matiz 5Y, com mosqueados comuns, proeminentes, de coloração avermelhada e amarelada, muitas vezes com coloração variegada, ou seja, de difícil distinção da cor dominante; a estrutura é maciça; a consistência quando úmido, é firme e quando molhado é plástica e pegajosa.

São solos imperfeitamente drenados, com propriedades químicas variáveis. Os solos Alícos apresentam soma de bases e saturação de bases com valores baixos e saturação de alumínio trocáveis valores altos, acima de 50%. Nos eutróficos, a soma de bases e saturação de bases são altos e a saturação com alumínio permutável, quando existe, são muito baixos.

A distinção entre o Glei Pouco Húmico e Glei Húmico está no horizonte superficial, e Glei Húmico apresenta horizonte A normalmente mais espesso, com teores mais elevados de Carbono e Matéria Orgânica, identificado no perfil por apresentar coloração mais escura.

Ocorrem nas planícies aluviais de inundação, associadas aos solos Aluviais e Plintossolos, recobertos por Florestas Abertas, Florestas Densas Aluviais e Campos Naturais Hidromórficos.

Solos Indiscriminados de Mangue

Essa denominação é dada aos solos formados por sedimentos inconsolidados, recentes, quase sempre com gleização forte, pobres em carbonatos de cálcio e ricos em sulfato de ferro. Tornam-se compactos quando drenados e excessivamente ácidos. Situam-se nas baixadas litorâneas em condições de má drenagem e sofrem influência de marés diárias. A vegetação é bem uniforme e denominada de mangue.

CONCLUSÃO

- Embora a maioria dos solos de terra firme seja dotado de propriedades químicas deficientes, apresenta boas propriedades físicas que lhes asseguram boa potencialidade para o uso agropecuário e silvicultural desde que sejam adequadamente manejados. Estão estimados em 75% da Amazônia Oriental.
- As áreas de terra firme, que apresentam solos com boas propriedades físico-química são relativamente pequenas em relação à dimensão regional, porém são bastante expressivas para a sua utilização econômica. Representa aproximadamente 5% referida área.
- Ressalta-se ainda as áreas de várzeas da bacia amazônica formadas pelos rios de água barrenta, representando aproximadamente 4,6% da Amazônia Oriental, cujos solos apresentam boa potencialidade para rizicultura e outras culturas temporárias adaptadas e da bubalinocultura em condições naturais, sendo que suas áreas, quando sistematizadas, poderão ser melhor aproveitadas com maiores opções de uso e produtividade.

Tabela 1 - Ocorrência das unidades pedogenéticas nas unidades fisiográficas.

Unidade Fisiográfica	LA	LV	LE	PB	TRE	R	AQ	A	SM	HL	HG	CL
1 Planície Amazônica	X					X	X	X	X	X	X	
2 Planalto Rebaixado da Amazônia		X	X		X	X		X		X	X	
3 Dep. Interp. da Amazônia Meridional	X	X	X	X		X	X					
4 Planalto Sedimentar dos Parecís		X	X		X		X				X	
5 Serras e Chapadas do Cachimbo		X	X				X	X				X
6 Dep. Ortoclinal do Médio Tocantins	X	X		X		X	X			X	X	
7 Planalto Setentrional Para Maranhão	X	X		X							X	
8 Planalto Central do Maranhão	X	X										
9 Litoral de "Ria" e Lençóis Maranhenses	X								X		X	
10 Planalto Dissecado do Sul do Para		X		X		X						
11 Depressão Periférica do Sul do Para	X	X		X		X				X		
12 Planalto Tapajós Xingu	X				X						X	
13 Planalto da Bacia Sedimentar do Amazonas	X	X		X		X				X		
14 Depressão Periférica do Norte do Para		X		X						X		
15 Planalto Residual do Amapá	X	X		X						X		X
16 Colinas do Amapá	X	X		X		X				X		X
17 Planície Fluviomarina Macapá-Oiapoque	X			X					X	X		X
18 Planalto Residual do Tapajós		X		X							X	
19 Planalto Dissecado Norte da Amazônia		X		X								
20 Planalto Residual de Roraima		X		X		X						
21 Depressão Interplanáltica do Sul das Guianas		X	X									
22 Planalto Residual Norte de Mato Grosso			X	X								
23 Planalto Dissecado Rio Trombetas-Rio Negro	X	X		X		X	X					

Fonte: Elaborado com dados do Projeto RADAMBRASIL e do Mapa de Solos Brasil-SNLCS

Tabela 2 - Solos da Amazônia Oriental

	Superfície (ha)	%
LV Latossolo Vermelho Amarelo álico (Allic Acrostox)	32.949.000	24,1
LA Latossolo Amarelo álico (Allic Haplorthox)	25.327.100	18,5
PB Podzólico Vermelho Amarelo álico e dist. (Allic Orthoxic Tropudult) Podzólico Vermelho Amarelo eq. eutrófico (Oxic Tropudalf)	48.197.100	35,3
CL Solos concrecionários Laterítico álico (Allic Petroterric Paleudult)	4.730.200	3,5
R Solos Litólicos et. e dist. (Lithic Oxic Troporthent)	9.807.000	7,2
TR Terra Roxa Estruturada eut. e dist. (Oxic Tropudalf e Rhodic Paleudult) Brunizen Avermelhado (Udic Arguistoll)	720.000	0,5
AQ Areia Quartzosa e hidromórfica álica (Allic Quartzipsamment e Spodic Psammaquent)	2.947.900	2,2
LH Plintossolo álico (Allic Superic Plinthaquox)	1.919.400	1,4
SM Solos indiscriminados de Mangue	1.089.100	0,8
A Aluviais eutrófico e álico (Tropofluvents e Allic Tropofluvents)	3.879.800	2,8
HG Gley Pouco Húmico e Gley Húmico eut. e dist. (Allic Tropaquept e Aquic Tropaquept)	5.093.000	3,7
Total	136.659.000	100,0

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB.23 Terezina e parte da Folha SB.24 Jaguaribe; Geomorfologia e Solos. Rio de Janeiro, 1973 (Levantamento de Recursos Naturais, 2).
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.23 São Luis e Parte da Folha SA.24 Fortaleza; Geomorfologia e Solos. Rio de Janeiro, 1973 (Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB.22 Araguaia e parte da Folha SC.22 Tocantins; Geomorfologia e Solos. Rio de Janeiro, 1974 (Levantamento de Recursos Naturais, 4).
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SA.22 Belém; Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1974 (Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha NA/NB.22 - Macapá; Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1974. (Levantamento de Recursos Naturais, 6) - paginação irregular.
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAM. Folha SB.21 Tapajós; Geologia, Geomorfologia, Solos, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Naturais, 7). 409p.
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. Folha NA.21 Tumucumaque e parte da Folha NB.21; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1975. (Levantamento de Recursos Naturais, 9). 370p.
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. folha SA.21 Santarém; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1976. (Levantamento de Recursos Naturais). 522p.
- Brasil. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. folha SC.21 Jurueña; Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra. Rio de Janeiro, 1980. (Levantamento de Recursos Naturais). 460p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Rio de Janeiro, RJ. Mapa de solos do Brasil. Rio de Janeiro, 1981. Mapa imp. color. Esc. 1:500.000; Proj. Policônica; coord. 35oW 75oW 5oN 30oS.
- SILVA, B.N.R. da. Solos da Area do Programa Grande Cajarás. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 19p. ilustr. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 11).
- SOIL MANAGEMENT SUPPORT SERVICES. Agronomy Department Cornell University, Ithaca, New York. Keys to Soil Taxonomy. New York, 1985, 244p. ilustr.

A VEGETAÇÃO DA AMAZONIA ORIENTAL COM ENFASE NA VEGETAÇÃO ANTROPICA

Manfred Denich (1)

INTRODUÇÃO

No desenvolvimento de métodos de utilização e conservação dos solos, a vegetação, como parte mais importante da biomassa do ecossistema, tem sido pouco considerada. Esta importância torna-se mais evidente, porque a cobertura vegetal na sua composição específica, representa uma integração temporal de todos os fatores ecológicos de um certo ambiente; ao contrário das análises pedológicas que apenas registram as características presentes no solo, num dado momento.

Neste trabalho será feito um breve resumo sobre a vegetação natural que ocorre na Amazônia Oriental. Serão relatadas algumas comunidades antrópicas de plantas que, por enquanto, ainda não foram descritas definitivamente. Serão também apresentadas algumas sugestões sobre possíveis valores indicadores das comunidades ou de espécies. O valor indicador, por sua vez, resulta da interação da comunidade ou da espécie com um determinado ambiente e supõe que são caracterizadas, reciprocamente, certas comunidades ou espécies por seus ambientes.

Por outro lado, serão feitas algumas considerações descritivas da estrutura e ecologia de capoeiras baixas. Estas considerações são baseadas em resultados preliminares de pesquisa e hipóteses lançadas sobre o assunto e, portanto, visam a levantar alguns problemas de pesquisa sobre fitoecologia e fitosociologia, chamando atenção para a importância destas pesquisas na Amazônia Oriental.

A VEGETAÇÃO NATURAL DA AMAZONIA ORIENTAL

Conforme o exposto anteriormente, a vegetação de uma região é função dos fatores ecológicos, compreendendo os climáticos, edáficos e bióticos. Em consequência, pode-se esperar a ocorrência de um grande número de tipos de vegetação e, num nível mais detalhado, inúmeras comunidades de plantas.

Na Amazônia, de modo geral, distinguem-se dois principais tipos de vegetação (PIRES & PRANCE, 1985): a vegetação de terra firme e de áreas inundáveis, respectivamente. Dentre estes, ob-

(1) Biólogo, M.S., Convênio EMBRAPA/CPATU-GTZ, Universidade de Göttingen, R.F.A.

servam-se vegetações florestais e não-florestais.

Observando o mapa apresentado por NASCIMENTO & HOMMA (1984), existem na Amazônia Oriental 23 unidades macroecológicas, determinadas com base em três tipos de clima, quatro tipos de vegetação e dois tipos de áreas com regimes hídricos diferentes (inundável e não inundável) e, neste último caso, para cada uma destas áreas foram considerados dois tipos de solo.

De acordo com a classificação fisionômico-ecológica de VELOSO & GOES-FILHO (1982), podem ser encontradas mais de 50 regiões fitoecológicas nessa região.

Com relação à fisionomia da vegetação, a topografia e inventários botânicos localizados, são encontrados na Amazônia Oriental, as seguintes formações vegetais (Fig. 1, adaptada de BRASIL 1973, 1974a-c, 1975a,b, 1976, 1980, 1981; DIAS & LOBATO 1982):

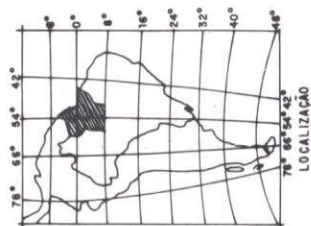
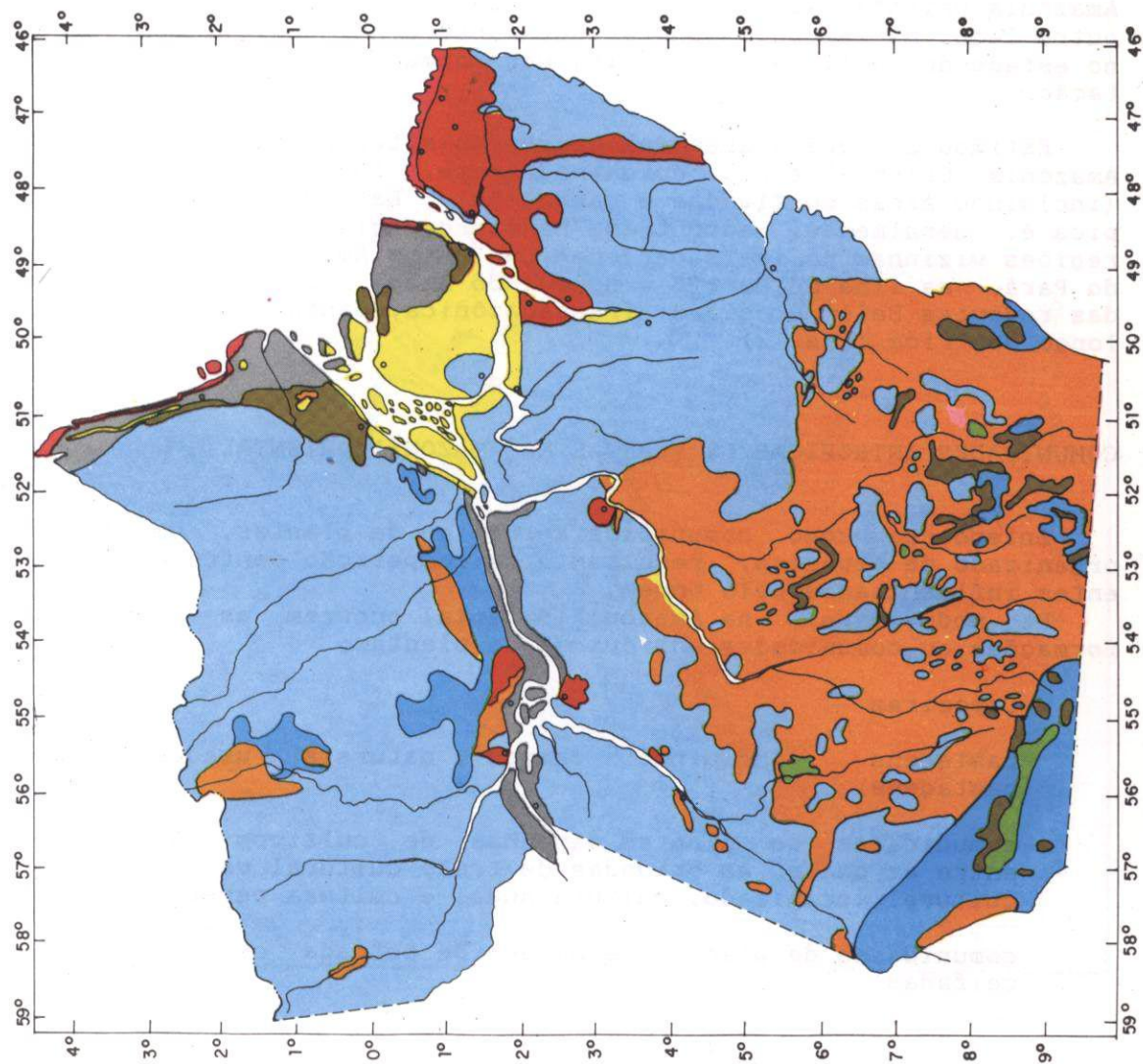
1. Floresta ombrófila densa
2. Floresta ombrófila aberta
3. Floresta estacional decidual
4. Floresta densa aluvial (várzea, igapó)
5. Campo de terra firme (savana)
6. Campo inundável (com floresta aluvial)
7. Manguezal
8. Vegetação secundária
9. Vegetação de áreas de tensão ecológica (transição ou contato)

Descrições mais detalhadas e subdivisões sobre os tipos de vegetação, são encontradas em AUBREVILLE 1961; BRAGA 1979; BRASIL 1973, 1974a-c, 1975 a,b, 1976, 1980, 1981; CASTRO 1981; DIAS & LOBATO 1982; DUCKE & BLACK 1954; HUBER 1909; HUECK 1978; IBGE 1966; KUHLMANN 1977; PIRES 1957, 1961, 1966a, 1973; PIRES & PRANCE 1985; RIZZINI 1966 e VELOSO & GOES-FILHO 1982.

Para informações sobre determinadas formas de vegetação localizadas ou sobre regiões fitogeográficas da Amazônia Oriental, podem ser consultados: ANDRADE LIMA 1958; AZEVEDO 1967; BASTOS 1984; BLACK 1950; CAIN et al. 1956; DANTAS & MULLER 1979; DANTAS et al. 1980; DIAS 1973; EGLER 1960; GUERRA 1953; LEDOUX 1969; LEDOUX & PAULA 1967; LLERAS & KIRKBRIDE 1978; MAGNANINI 1953; PIRES 1964, 1966 b, s/da, s/db (incluindo uma relação com 1606 espécies do Amapá); PIRES & KOURY 1958; PRANCE 1980; RODRIGUES 1963 e SAMPAIO 1929, 1932.

Para questões específicas, as seguintes publicações de inventários florestais são interessantes: CARVALHO 1980 a,b; CARVALHO et al. 1984b; Pará 1980; GLERUM 1959; GLERUM & SMIT 1965; HEINSDIJK & BASTOS 1963; IBDF 1983, s/d; LOPES et al. 1984; PITT

Em PIRES 1976, 1978, 1982, 1984 e PIRES & PRANCE 1977, 1985, são feitas descrições sobre a ecologia vegetal da região amazônica.



- Floresta densa
- Floresta aberta
- Floresta estacional decidual
- Floresta densa aluvial (várzea, igapó)
- Campo de terra firme (savana)
- Campo inundável (campestre, arbustivo) com florestas aluviais
- Manguezal
- Vegetação secundária
- Tensão ecológica (transição, contato)

FIG. 1. Mapa de vegetação da Amazônia Oriental.

Fonte: adaptado de BRASIL 1973-1981; Dias & Lebelo 1982

A VEGETAÇÃO SECUNDARIA ANTROPLICA NA AMAZONIA ORIENTAL

Vegetação secundária antrópica são tipos de vegetação que se desenvolvem em consequência de intervenções do homem à cobertura vegetal existente. Compõe-se de várias comunidades antrópicas de plantas.

A literatura, com relação à vegetação secundária antrópica na Amazônia oriental, é bastante escassa. Pode-se mencionar BERG 1982; BLACK 1950; BUSCHBACHER 1986; BUSCHBACHER et al. 1986; CARVALHO et al. 1984a,c; DANTAS 1980; DANTAS & RODRIGUES 1980, 1981; DUCKE & BLACK 1954; EMPRESA... 1980; FROES 1957; GONÇALVES et al. 1974; HECHT 1979; HUBER 1909; LIMA 1956; PROPASTO 1980; SERRÃO et al. 1979; SILVA et al. 1980; UHL & BUSCHBACHER no prelo e UHL et al., em preparação.

Se por um lado, não há dúvidas de que a maior parte da Amazônia Oriental ainda está coberta pela vegetação natural, por outro lado, não se pode ignorar que parte considerável, sobretudo no estado do Pará, é constituída por formas secundárias de vegetação.

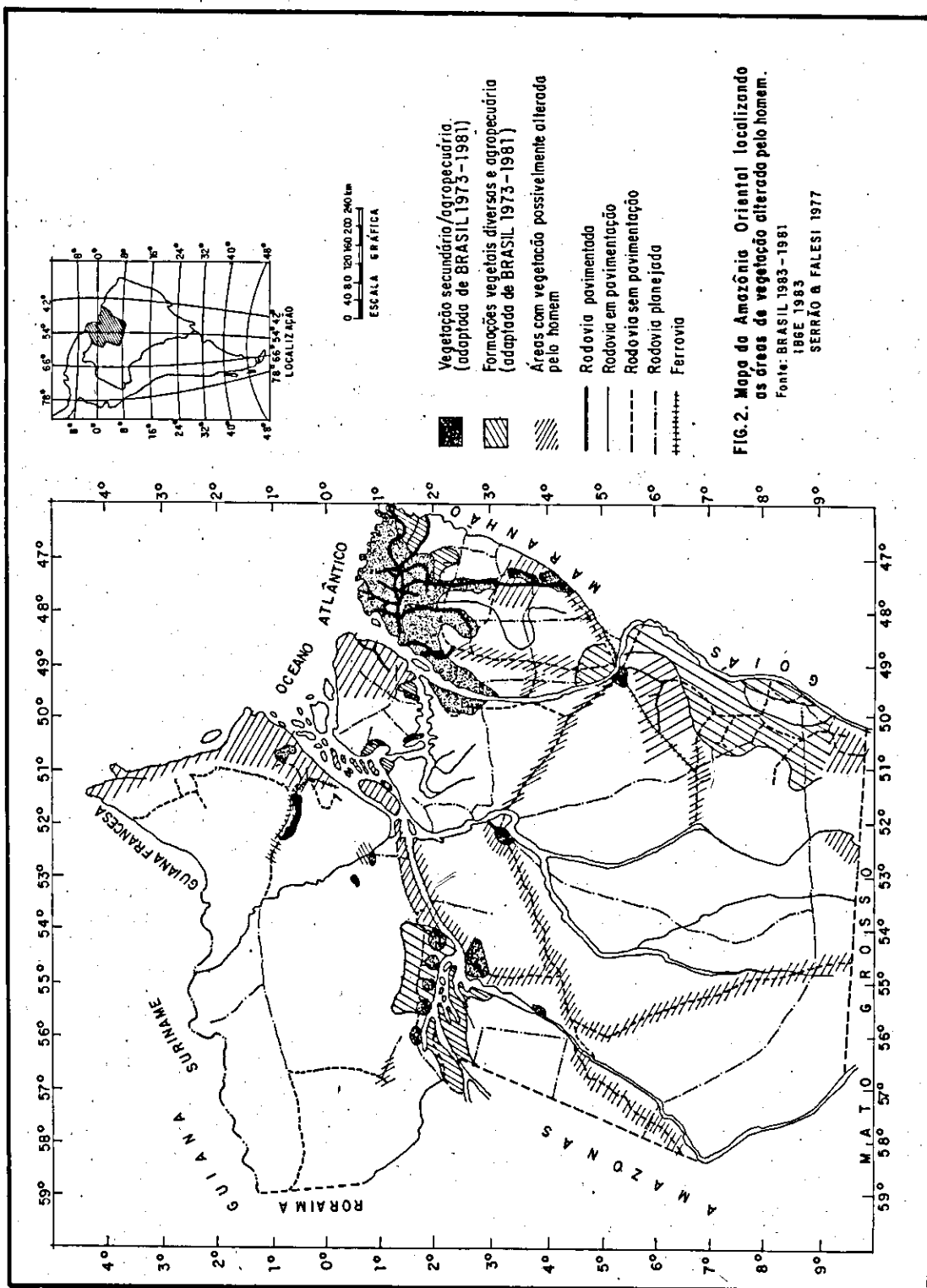
Estimou-se que a área com vegetação alterada pelo homem na Amazônia Oriental é de, aproximadamente, 100 000 - 150 000 Km² (incluindo áreas cultivadas e pastagens). Esta vegetação antrópica é, geralmente, encontrada na microrregião Bragantina e nas regiões vizinhas no leste paraense, no Baixo Amazonas, no sudeste do Pará, na ilha de Marajó e no sul do Amapá, bem como ao longo das rodovias Belém-Brasília, Transamazônica, Santarém-Cuiabá e ao longo dos rios (Fig. 2).

COMUNIDADES ANTROPICAS DE PLANTAS NA AMAZONIA ORIENTAL

Entende-se como comunidade antrópica de plantas, um grupo organizado de espécies, resultante da competição dentro de ambientes influenciados pelo homem.

De modo geral, na Amazônia Oriental ocorrem as seguintes formações ou comunidades antrópicas de plantas:

- Capoeiras
- pastagens (incluindo campos naturais usados como pastagens)
- comunidades de plantas daninhas de cultivos agrícolas, entre as quais, as oriundas de trato cultural manual, trato cultural mecanizado, cultura anual e cultura perene
- comunidades de plantas de margem de estrada ceifadas e não ceifadas



- comunidades de plantas de lugares eutróficos
- comunidades de plantas de pisoteio
- comunidades de plantas em entulho de mineração

Estas comunidades acima mencionadas, oferecem grande possibilidade para iniciar estudos fitossociológicos de modo a definir comunidades de plantas, principalmente, porque elas são localmente e ecologicamente bem definidas.

As comunidades de plantas de pastagens são determinadas, em princípio, pelo pastejo seletivo e pisoteio do gado. Além disso, as pastagens intensivamente usadas, são influenciadas pelo plantio, adubação e fogo. Sem dúvida, pode-se esperar nas comunidades de plantas de pastagens, particularmente dentre as plantas invasoras, plantas indicadoras que permitam avaliar a qualidade e a resistência da pastagem.

As comunidades de plantas daninhas - com suas composições típicas de espécies -, podem ser usadas para a avaliação ecológica de áreas cultivadas. Com estas comunidades é possível indicar níveis baixos em nutrientes no solo, excesso de elementos tóxicos, salinização (nas várzeas, sob influência de água salgada), acidificação do solo, excesso de uso ou compactação do solo. Sob este aspecto, a importância das ervas daninhas, como indicadoras, vai crescer à medida em que a agricultura intensiva for se desenvolvendo. Seria interessante estudar o valor indicador, p. ex. do *Paspalum maritimum* (capim gengibre, Poaceae), *Imperata brasiliensis* (capim sapé, Poaceae) ou *Scleria* spp. (Cyperaceae).

Quanto às comunidades de margem de estrada, existem dois tipos: as comunidades de orla artificial de bosque e aquelas onde existem ceifa e fogo com frequência. Nestas últimas, surgem plantas que suportam ceifa e fogo, entre as quais, principalmente, gramíneas e algumas ervas; raramente plantas de porte arbóreo ou arbustivo. É provável que seja importante a análise das comunidades de orla artificial de bosque, quanto à estrutura e composição de espécies, para dar subsídios a sistemas de produção em faixas alternadas, de árvores e/ou arbustos e culturas.

Também dignas de serem mencionadas, são as comunidades de plantas de lugares eutróficos (ricos em nitrogênio), que ocorrem em torno de colônias humanas. São caracterizadas pela ocorrência de taxa nitrófilos. P. ex., as espécies que ocorrem ao longo de valas de esgoto, ao lado de casas etc.; bem como aquelas menos evidentes, encontradas nas Terras Pretas do Índio. Um taxon que vale a pena ser estudado é, p. ex., *Commelina* spp. (maria mole, Commelinaceae).

Igualmente com menor importância, mas nem por isso desinteressante, são as comunidades de plantas de pisoteio que aparecem em lugares influenciados permanentemente; p. ex. em caminhos, perto de porteiras etc. e indicam entre outras coisas, compactação do solo (má drenagem e aeração).

Entre as comunidades de pequena extensão, ainda devem ser mencionadas, as de entulhos de mineração que, possivelmente, virão a se formar nas áreas dos projetos de Carajás e Trombetas ou em Serra Pelada. Os entulhos de mineração se prestam para estudar uma sucessão primária que existe na Amazônia quase que, exclusivamente, nos aluviões dos rios. Entende-se como sucessão primária, o desenvolvimento progressivo da vegetação, que começa em um substrato nu, sem matéria orgânica e prossegue até atingir uma forma estável (informações mais detalhadas sobre sucessão, veja WEST et al., 1981).

Indubitavelmente, as comunidades de plantas, anteriormente mencionadas, têm um papel menos expressivo, se considerarmos suas extensões porém, seu valor indicativo poderia ter uma grande importância para a avaliação ecológica de um sítio.

AS CAPOEIRAS

As capoeiras (florestas secundárias), em relação aos outros tipos de vegetação secundária, são as de maior importância. Fazem parte da sucessão secundária das florestas tropicais e são oriundas, principalmente, do desmatamento. Como sucessão secundária, entende-se o desenvolvimento progressivo da vegetação, que se inicia depois de uma perturbação da vegetação existente e prossegue até atingir uma forma estável, podendo ser diferente da forma estável da sucessão primária (informações mais detalhadas sobre sucessão secundária, veja WEST et al., 1981).

A seguir, são pormenorizadas algumas informações sobre capoeiras baixas na microrregião Bragantina (nordeste do Pará), as quais foram investigadas em trabalho científico mais amplo. A microrregião Bragantina destaca-se por ser uma área adequada para os estudos de vegetação secundária nos trópicos e por se constituir numa região em que as perturbações pelo homem, ocorreram desde o início deste século.

Em regiões de colonização mais densa, como a microrregião Bragantina, as capoeiras têm função apenas de pousio, acumulando nutrientes, os quais serão liberados, posteriormente, com as queimadas; possibilitando, desta forma, uma fase de cultivo por dois-três anos. Normalmente, as capoeiras nestas áreas atingem somente a idade de cinco a oito anos, existindo casos em que chegam apenas a três-quatro anos. Neste sentido, a capoeira é uma parte integral do sistema tradicional de produção. Por isto, as capoeiras baixas se constituem na formação de vegetação mais bem distribuída nesta região.

A pressão de uso intensivo da terra, com certeza, é um fator seletivo para as espécies da capoeira. No sistema tradicional de produção atuam, seletivamente, a queima, o cultivo (como competidor favorecido), a capina, eventualmente a adubação, e a deficiência de nutrientes. Sendo assim, estas capoeiras podem ser consideradas como comunidades de plantas altamente selecionadas,

quanto à capacidade de rebrotação, produção de fitomassa (velocidade de crescimento) e aproveitamento de nutrientes. Dentro deste processo seletivo, estes fatores atuam conjuntamente, como ilustrado na Figura 3.

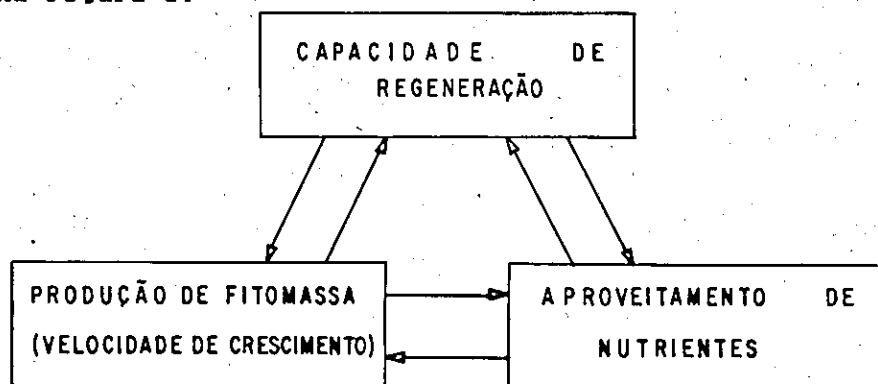


Fig. 3 Fatores determinantes do desenvolvimento da capoeira e suas interações.

HUBER (1909) já reconhecia que, sob circunstâncias determinadas, a capoeira pode ser uma comunidade particular de plantas, relativamente rica em espécies. Estudos florísticos de DENICH (no prelo) realizados em capoeiras baixas (quatro-cinco anos), no município de Igarapé-Açu (microrregião Bragantina), mostram 173 espécies de 50 famílias entre árvores, arbustos, cipós e subarbustos, sendo as seguintes famílias as mais importantes:

Leguminosae	34 espécies	= 19.7% do total das espécies
Myrtaceae	13	= 7.5%
Sapindaceae	8	= 4.6%
Bignoniaceae	6	= 3.5%
Connaraceae	6	= 3.5%
Flacourtiaceae	6	= 3.5%

A diversidade de espécies nas capoeiras estudadas, calculada segundo MCINTOSH (1967), chega próximo aos valores de 62 florestas paleotropicals e neotropicais, obtidos por FRANZLE (1982; Fig. 4).

Entretanto, estudos quantitativos demonstram, que a soma das cinco espécies mais importantes das capoeiras estudadas, perfaz 44,3% do total de indivíduos, enquanto que as 20 espécies mais importantes somam 79,2% (cf. Tab. 1).

De acordo com a distribuição de freqüência (Tab. 1; e Fig. 5) e com a importância de cerca das 30 espécies mais freqüentes, a relação número de espécie/área, apresenta - após os 40m² - um incremento de apenas uma a duas espécies novas por 10 m². Desta forma, são suficientes para abranger as espécies mais importantes em estudos botânicos-ecológicos de capoeiras baixas, acima mencionadas, apenas 40-50m² de área.

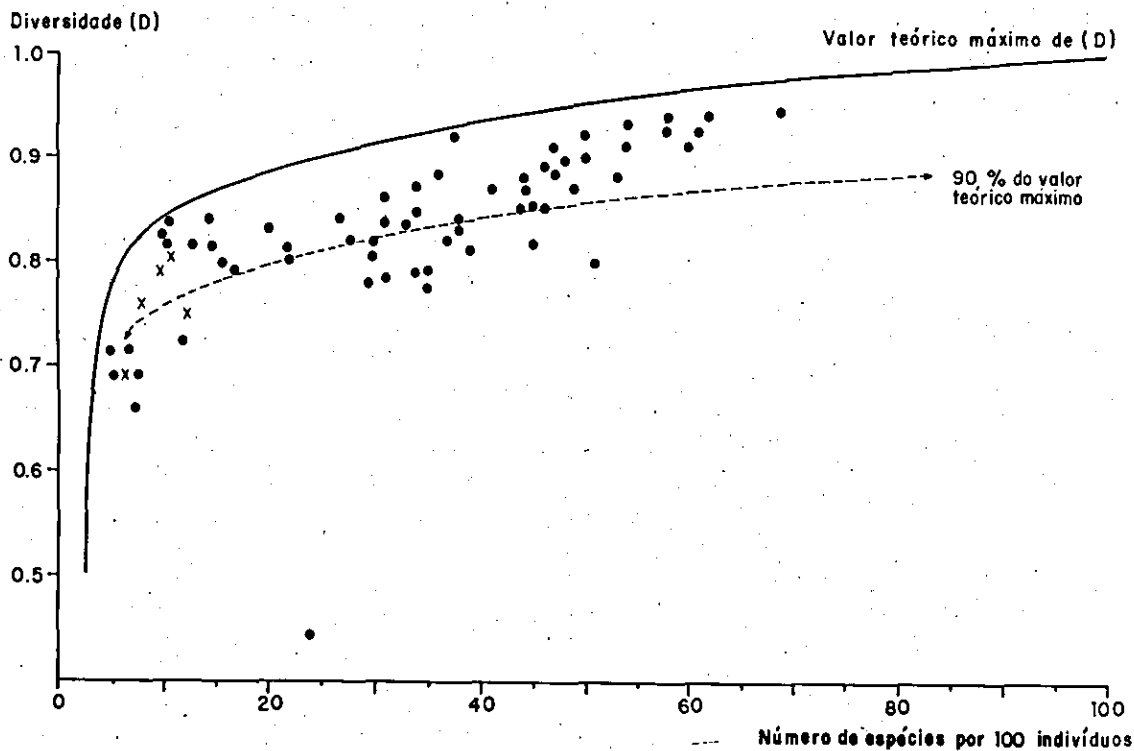


Fig. 4. As diversidades de cinco capoeiras baixas (x) comparadas com as de 62 florestas paleotropicals e neotropicais (adaptado de FRANZLE 1982).

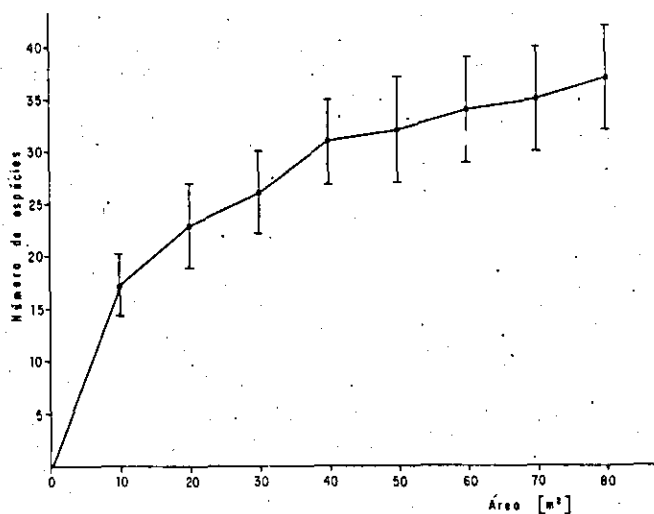


Fig. 5. Relação entre área e número de espécies (média e desvio padrão de cinco capoeiras baixas).

Tab.1 As 20 espécies mais importantes de cinco capoeiras na microrregião Bragantina, segundo o número médio de indivíduos e seu percentual de ocorrência.

No.	Espécie	Família	Ind/ha	%
1	<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	11080	13,8
2	<i>Davilla kunthii</i>	Dilleniaceae	8760	10,9
3	<i>Myrcia bracteata</i>	Myrtaceae	6000	7,5
4	<i>Myrciara floribunda</i>	Myrtaceae	5440	6,8
5	<i>Phenakospermum guianense</i>	Strelitziaceae	4280	5,3
6	<i>Myrcia deflexa</i>	Myrtaceae	3520	4,4
7	<i>Vismia guianensis</i>	Guttiferae	3360	4,2
8	<i>Myrciaria tenella</i>	Myrtaceae	3280	4,1
9	<i>Rourea cf. ligulata</i>	Connaraceae	2280	2,8
10	<i>Bernardinia fluminensis</i>	Connaraceae	1880	2,3
11	<i>Myrcia cuprea</i>	Myrtaceae	1680	2,1
12	<i>Cassia chrysocarpa</i>	Leg.-Caesalp.	1600	2,0
13	<i>Memora allamandiflora</i>	Bignoniaceae	1560	1,9
14	<i>Machaerium quinata</i>	Leg.-Fab.	1480	1,8
15	<i>Terminalia amazonica</i>	Combretaceae	1440	1,8
16	<i>Doliocarpus major</i>	Dilleniaceae	1360	1,7
16	<i>Memora flavida</i>	Bignoniaceae	1360	1,7
18	<i>Pithecellobium cochleatum</i>	Leg.-Mim.	1120	1,4
18	<i>Rourea cf. cuspidata</i>	Connaraceae	1120	1,4
20	<i>Inga heterophylla</i>	Leg.-Mim.	1040	1,3

REGENERAÇÃO DAS CAPOEIRAS

Observações realizadas nas capoeiras baixas, mostraram que, aproximadamente, 90% das plantas provêm de rebrotos de troncos e raízes. Isto é compreensível, tendo em vista a vantagem competitiva destes rebrotos em relação às plântulas, na regeneração. As plântulas são suprimidas na fase de cultivo pela queima e capina e na fase de pousio, pela falta de luz e outros fatores competitivos.

Apesar disto, encontrou-se nas capoeiras, plântulas das seguintes espécies:

Bauhinia sp. (Leg.-Caesalp.), *Bernardinia fluminensis* (Connaraceae), *Davilla* sp. (Dilleniaceae), *Desmoncus* sp. (Arecaceae), *Lacistema pubescens* (Lacistemataceae), *Myrcia* sp. (Myrtaceae), *Myrciaria floribunda* (Myrtaceae), *Myrciaria tenella* (Myrtaceae), *Pithecellobium cochleatum* (Leg. - Mim.) ou *Rourea* sp. (Connaraceae). É interessante mencionar, que as plântulas de todas estas espécies, exceto a *Lacistema pubescens*, têm uma raiz mestra profunda.

O número de plântulas por m², em média, é 14.8 ± 8.3 (n =

25). Embora este número pareça relativamente alto, ele ainda não corresponde ao potencial possível, considerando que em observações fenológicas, foram encontradas 65 espécies florando ou frutificando (DENICH, no prelo). Algumas espécies, como *Pithecellobium cochleatum*, *Lacistema pubescens*, *Vismia guianensis*, *Myrcia floribunda*, *Myrcia deflexa*, *Rourea* cf. *ligulata*, *Rourea* cf. *cuspidata* e *Wulffia baccata* (Asteraceae), produziam altas quantidades de frutos ou sementes.

Seis meses depois da época de frutificação foram tomados três indivíduos de *Pithecellobium*, em capoeiras distintas, os quais tiveram frutificação abundante. Ao redor destes indivíduos foram contadas apenas uma, duas e onze plântulas, respectivamente. Por esta razão, considera-se que existe uma taxa alta de perda de sementes.

Coletou-se duas amostras de 131 e 147 sementes de *Pithecellobium cochleatum*, respectivamente; e constatou-se que destas, 36 (27,5%) e 39 (26,5%), foram atacadas por bactérias ou fungos. De 106 frutos da *Myrcia deflexa*, 23 (21,7%) foram atacados por insetos. Em todos estes casos, as sementes e frutos foram coletados diretamente das árvores.

Para determinar o poder germinativo e a sobrevivência de *Pithecellobium*, foram plantadas 50 sementes, tanto na capoeira quanto no viveiro. A germinação foi de 80% nos dois casos. Quatro meses após o semeio, ainda existiam 33 (66%) e 35 (70%) de plântulas para cada uma das áreas, respectivamente.

Considerando-se os aspectos anteriormente descritos, presume-se que a baixa taxa de plântulas resulta do fato que grande parte das sementes não encontram condições ideais para germinação, perdendo o poder germinativo e/ou ficando mais expostas à ação dos predadores.

É interessante destacar, que tanto as plântulas de *Pithecellobium*, na capoeira e no viveiro, como as de *Pithecellobium* e de *Phenakospermum guianense* (Sororoca; Strelitziaceae) plantadas num lugar aberto, pararam de crescer com uma altura de 10 - 15cm e até aos nove meses, não deram mostras de crescimento.

Num estudo de banco de sementes de cinco capoeiras baixas, verificou-se uma média de 478 plântulas (242 dicotiledôneas e 236 monocotiledôneas) por m² da área de capoeira.

O banco das ervas tinha maior importância. Dentre estas, destacavam-se as espécies: *Borreria latifolia* (Rubiaceae), *Borreria verticillata* (Rubiaceae), *Phyllanthus urinaria* (Euphorbiaceae), *Erechtites hieracifolia* (Asteraceae), *Dichromena ciliata* (Poaceae), e *Scleria* spp. (Cyperaceae).

Foram encontradas somente cinco espécies de árvores ou arbustos oriundas de sementes, sendo elas: *Cecropia* sp. (Euphorbiaceae; doze indivíduos), *Cordia multispicata* (Boraginaceae; um indivíduo), *Trema micrantha* (Ulmaceae; seis indivíduos), *Wulffia baccata* (Camara, Asteraceae; 189 indivíduos) e uma espécie inde-

terminada. Elas representam apenas 4,4% do total de indivíduos germinados. Alguns brotos de pedaços de raízes de *Vismia guianensis* (Lacré, Guttiferae) e de *Cassia chrysocarpa* (Leg. - Caesalp.) foram observados, mas não considerados.

Resultados semelhantes foram obtidos por UHL & CLARK (1983), num estudo de banco de sementes de uma área agrícola de três anos no rio Negro (Venezuela), recentemente abandonada. Bem diferentes são os resultados dos estudos de banco de sementes das florestas primárias. Nestes, as plantas com porte arbóreo predominam.

Do exposto, pode ser concluído que as capoeiras das terras intensamente usadas na microrregião Bragantina, com freqüentes cortes e queimadas, evidentemente, não podem se regenerar por sementes, mas, como foi mencionado, através de rebrotas de troncos e raízes. O mesmo foi dito por EWEL (1980) sobre a regeneração da vegetação nos trópicos semi-áridos ("dry tropics").

Adicionalmente, pode ser suposto que a maior parte das espécies arbóreas e arbustivas das capoeiras estudadas, foi selecionada por sua capacidade de regeneração vegetativa, como consequência da forma de utilização da área. A vegetação secundária das terras intensamente usadas, se mantida nas fases iniciais da sucessão, é considerada como uma comunidade de substituição antropical de plantas. Esta comunidade é encontrada substituindo a floresta pluvial ou a sua sucessão secundária, depois de perturbações.

Vale salientar que em casos de derruba das capoeiras, utilizando-se tratores com lâmina, ou o trato mecanizado da área, restringe-se a regeneração da mesma, devido ao corte dos troncos e raízes.

A CAPOEIRA E O APROVEITAMENTO DE NUTRIENTES

Os solos das capoeiras da microrregião Bragantina são pobres ou muito pobres em nutrientes. Por isso, na sucessão secundária é vantajoso para a planta, ter capacidade de competição em condições de baixa oferta de nutrientes.

Quanto à necessidade de nutrientes, podem ocorrer dois tipos de espécies vegetais (Espécie I e Espécie II na Fig. 6) nas capoeiras de solos de baixa fertilidade. Como pode ser visto na Figura 6, ambos os tipos de espécies apresentam comportamentos fisiológicos e ecológicos distintos. O primeiro tipo (Espécie I), sem competição, apresenta uma amplitude fisiológica variando de níveis de nutrientes de baixos a médios, sendo que o ótimo de crescimento ocorre entre estes dois níveis (Fig. 6a). Com competição, a mesma espécie se afasta para um nível mais baixo, desalojada pela Espécie II (Fig. 6b). Por sua vez, a Espécie II tem uma amplitude fisiológica variando de níveis baixos a altos, com um ótimo de crescimento em torno do nível médio (Fig. 6a). Esta espécie, sob competição de p. ex. Espécie III, é desalojada para

níveis subótimos (Fig. 6b), sobrevivendo nestas condições devido à sua capacidade fisiológica.

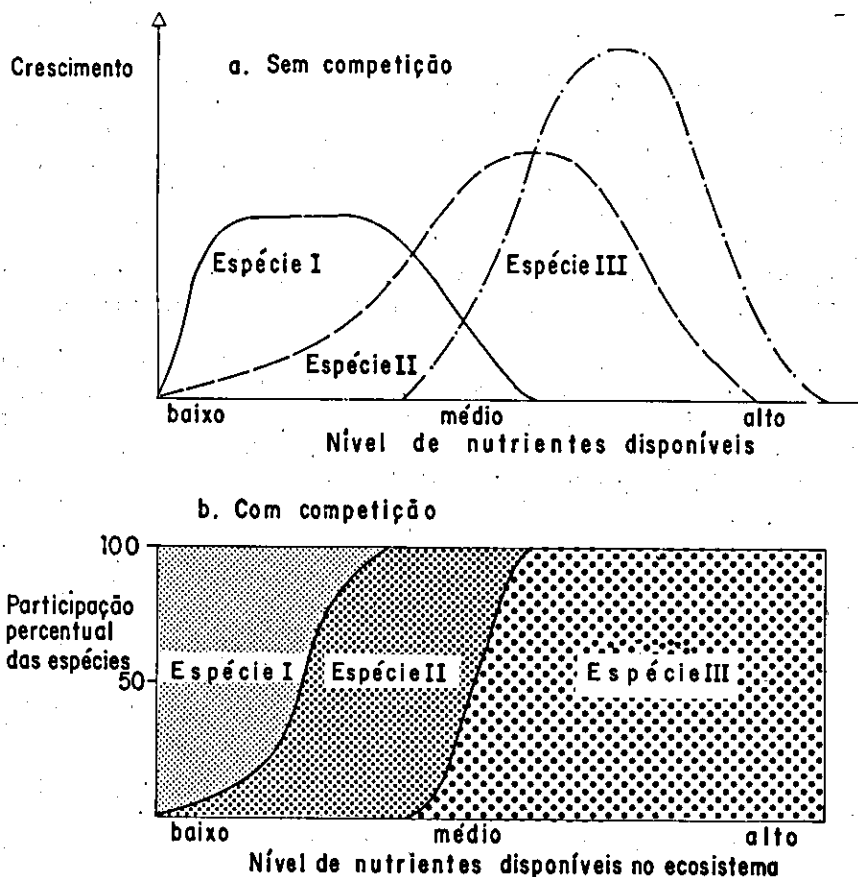


Fig. 6. Comportamento fisiológico (a) e ecológico (b) de três espécies hipotéticas, em função da disponibilidade de nutrientes.

Os seguintes exemplos na literatura podem ilustrar o primeiro tipo acima mencionado: em *Cecropia obtusifolia* (Embaúba; Moraceae) uma adubação não resultou num aumento de produção (HARCOMBE 1977); em sucessão secundária não houve nenhuma alteração quando a vegetação foi adubada (KELLMAN, 1969).

As citações da literatura, listadas a seguir, podem servir como orientação para estudos relacionados com o aproveitamento de nutrientes pela vegetação.

Segundo BUSCHBACHER et al. (em preparação) e FALESI (1972), a fitomassa de um sítio não necessariamente, tem que ser correlacionada com a fertilidade do seu solo.

KELLMAN (1979) e KELLMAN et al. (1982), supõem que as plantas em locais de fertilidade baixa, são selecionadas conforme suas capacidades de reagir rapidamente a uma entrada de nutrientes da atmosfera.

TERGAS & POPENOE (1971) encontraram em vegetação secundária nova, duas espécies (*Heliconia* sp., Strelitziaceae, e *Gynnerium* sp., Poaceae), que têm condições de absorver maiores quantidades de fósforo.

UHL & JORDAN (1984) verificaram que as folhas de uma capoeira de cinco anos, apresentam maior concentração de nutrientes (N, P, Ca, Mg) que as da floresta primária antes da derrubada. Nos caules e nas raízes, as concentrações de Ca, Mg e K eram mais altas na vegetação secundária.

AUSTIN & AUSTIN (1980) observaram num experimento sob condições controladas que, em solos pobres, a produção de fitomassa dos consórcios de gramíneas, era maior que em monocultura.

Em vista disso, pode ser possível selecionar espécies da vegetação para produção de fitomassa, que tenham a capacidade de crescer em condições de pouco nutrientes ou que absorvam seletivamente os nutrientes. Espécies com estas características devem ser utilizadas em plantios consorciados.

A CAPOEIRA E A FITOMASSA

A capacidade de competição de uma formação vegetal se expressa na produção de fitomassa, sob as condições ecológicas reinantes.

A fitomassa aérea média, de 20 t/ha (\pm 9t/ha), encontrada nas capoeiras estudadas na microrregião Bragantina, são inferiores às citadas na literatura (Tab. 2). Desta fitomassa aérea viva, as árvores e arbustos perfazem 86,6%, os cipós 10,3% e os subarbus-tos 3,1%. As folhas, ricas em nutrientes, atingem aproximadamente 25% da fitomassa aérea viva.

Tabela 2. Fitomassa aérea (t/ha) de algumas capoeiras novas tropicais.

Local	Fitomassa (t/ha)	Idade (anos)
Bragantina	13,1/20,4/21,0/21,1/24,6	4
Costa do Marfim (JAFFRE 1985)	21,6	4
Guatemala (SNEDAKER 1970)*	27,1	4
Venezuela (UHL & JORDAN 1984)	28,9	4
Panamá (EWEL 1971)	37,8/38,1	4
Colômbia (GAMBLE et al. 1969)*	48,4	4
Guatemala (SNEDAKER 1970)*	36,7	5
Venezuela (UHL & JORDAN 1984)	40,3	5
Colômbia (SALAS 1973)	68,0	5
Congo belga (NYE & GREENLAND 1960)	77,5	5

* Citação, segundo UHL & JORDAN, 1984

A matéria orgânica total sobre o solo é de:

	t/ha	%
lenha	15,3 *	55,0
folhas	4,7 *	16,9
littera ***	7,8 **	28,1
<hr/>		
Total	27,8	100,0

* média de cinco capoeiras baixas (4 anos)

** média de 25 amostras de capoeiras baixas (4-5 anos)

*** folhas, galhos, frutos etc. secos

Na Tabela 3 estão relacionadas as 20 espécies mais importantes, segundo a fitomassa. Vale dizer, que estas 20 espécies são 79% da fitomassa total e que apenas cinco delas somam 39,5%.

Note-se que esta tabela é diferente da tabela das 20 espécies mais importantes, segundo a frequência (Tab. 1). Qual seria a importância ecológica para a espécie, ter por um lado uma frequência alta, ou por outro uma fitomassa alta?

Tab. 3 As 20 espécies mais importantes de cinco capoeiras na microrregião Bragantina e seu percentual da fitomassa total.

No.	Espécie	Família	kg/ha	%
1	<i>Pithecellobium cochleatum</i>	Leg.-Mim.	2480	12,4
2	<i>Lacistema pubescens</i>	Lacistemataceae	1856	9,3
3	<i>Vismia guianensis</i>	Guttiferae	1568	7,8
4	<i>Myrciaria floribunda</i>	Myrtaceae	1040	5,2
5	<i>Myrcia cuprea</i>	Myrtaceae	960	4,8
6	<i>Banara guianensis</i>	Flacourtiaceae	904	4,5
7	<i>Ormosia paraensis</i>	Leg.-Fab.	872	4,4
8	<i>Davilla kunthii</i>	Dilleniaceae	680	3,4
9	<i>Phenakospermum guianense</i>	Strelitziaceae	624	3,1
10	<i>Inga heterophylla</i>	Leg.-Mim.	588	2,9
11	<i>Myrcia bracteata</i>	Myrtaceae	520	2,6
12	<i>Eschweillera cortacea</i>	Lecythidaceae	492	2,5
13	<i>Inga thibaudiana</i>	Leg.-Mim.	468	2,3
14	<i>Myrcia deflexa</i>	Myrtaceae	460	2,3
15	<i>Bombax longipedicellatum</i>	Bombacaceae	456	2,3
16	<i>Virola calophylla</i>	Myristicaceae	444	2,2
17	<i>Inga macrophylla</i>	Leg.-Mim.	416	2,1
18	<i>Rollinia exsucca</i>	Annonaceae	380	1,9
19	<i>Tapura amazonica</i>	Dichapetalaceae	352	1,8
20	<i>Mabea angustifolia</i>	Euphorbiaceae	260	1,3

Ao compararmos a vegetação espontânea com áreas implantadas para produção de matéria orgânica, a produtividade da primeira é inferior. Esta produz nos primeiros quatro - cinco anos, em média, 4 - 6 t/ha por ano, enquanto as culturas implantadas alcançam, aproximadamente, 10 t/ha no primeiro ano. (veja a contribuição de Burger & Brasil, neste volume). A desproporção é mais pronunciada, quando assumimos que a curva de crescimento da vegetação é sigmóide. Nesse caso, quanto confrontamos, depois do primeiro ano, as fitomassas das duas áreas, temos 1 - 2 t/ha para a capoeira, contra 10 t/ha para o plantio artificial. A questão que se coloca é, até quando o plantio artificial irá sustentar esta produção de fitomassa ?

A CAPOEIRA E A AVALIAÇÃO DE ÁREAS AGRÍCOLAS

Uma possível importância da capoeira como comunidade de plantas e ecossistema para a agricultura, já foi descrito por BLACK (1950). De acordo com este autor, " muitas vezes a capoeira, i.e., área de vegetação secundária, é mais capaz de indicar a capacidade produtiva de uma região do que uma igual área de mata virgem..." (BLACK 1950).

Eventualmente, uma família interessante de plantas quanto ao valor indicador são as Myrtaceae. BLACK (1950) aponta que esta família é, às vezes, a mais freqüente nas capoeiras novas, derivadas de outras capoeiras. As Myrtaceae devem ocorrer, sobretudo, em solos arenosos e com menor freqüência em solos argilosos. O mesmo autor observou que numa capoeira em Belém, as Myrtaceae perfazem 28% dos indivíduos totais contados.

Em nossos estudos as Myrtaceae representam 25,9% de todos os indivíduos contados nas capoeiras, enquanto que as Leguminosae, outra família importante, apenas 10,7%. Porém, com relação à fitomassa total, as Myrtaceae representam somente 15,7% e as Leguminosae 26,6%.

Também foi observado que existem capoeiras novas com e sem Cecropia (embaúba, Moraceae). Isto pode ser uma consequência da menor ou maior intensidade de uso da área (cf. UHL & JORDAN 1984). Em vista disso, a Cecropia poderia ser utilizada como planta indicadora.

Uma outra espécie, com possível valor indicador, é a Phenakospermum guianense (Sororoca, Strelitziaceae). Esta espécie distingue-se das demais espécies de capoeira; p. ex. pelo seu hábito de crescimento e alto teor em água (74,4% \pm 3,33), à exceção de Heliconia sp. (Strelitziaceae) e Maranthaceae. Contudo, resta-se saber qual é o seu comportamento ecofisiológico e fitossociológico.

Vale destacar, que estes são apenas alguns dos questionamentos a serem considerados para a avaliação de áreas agrícolas através de capoeiras.

SISTEMA DE PRODUÇÃO COMO COMUNIDADE ANTROPICA DE PLANTAS

Uma melhor utilização e conservação dos recursos naturais do solo, podem ser conseguidos através de sistemas ecológicos de produção.

Sob o ponto de vista fitossociológico, "sistemas de produção" são comunidades de plantas determinadas pelo homem, quanto à sua composição e localização ("comunidades forçadas").

O desenvolvimento progressivo da vegetação, num período de tempo, é característico da sucessão secundária natural auto-regulada (Fig. 7). Enquanto que, os sistemas de produção, como comunidades antrópicas de plantas, por um lado, reduzem a sucessão pela omissão de suas fases iniciais e por outro, mantêm a fase desejada da sucessão, através de regulação externa (Fig. 8). Um exemplo disto é a intervenção humana pelas capinas, adubações, etc. A Figura 9 se constitui numa síntese do que foi discutido nas Figuras 7 e 8, considerando também as perturbações na vegetação espontânea pelo homem.

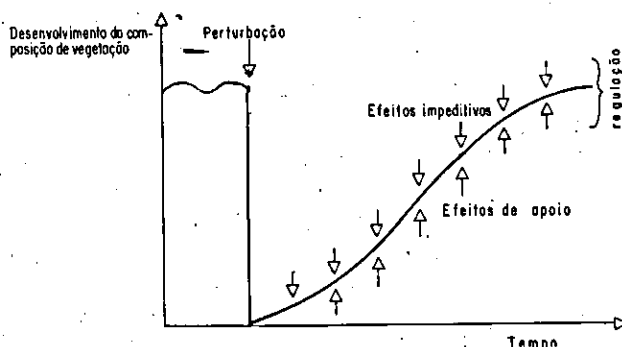


Fig. 7. Sucessão secundária natural no ecossistema; com auto-regulação.

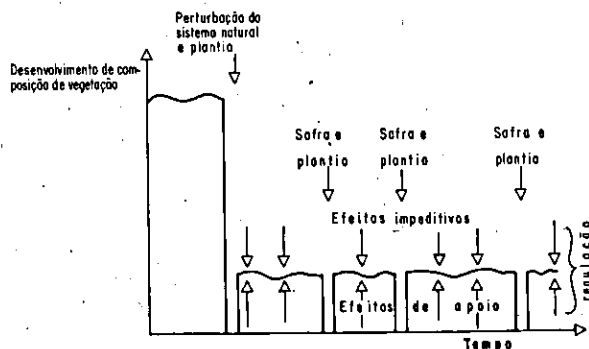


Fig. 8. "Sucessão secundária antrópica" no sistema de produção; com regulação externa.

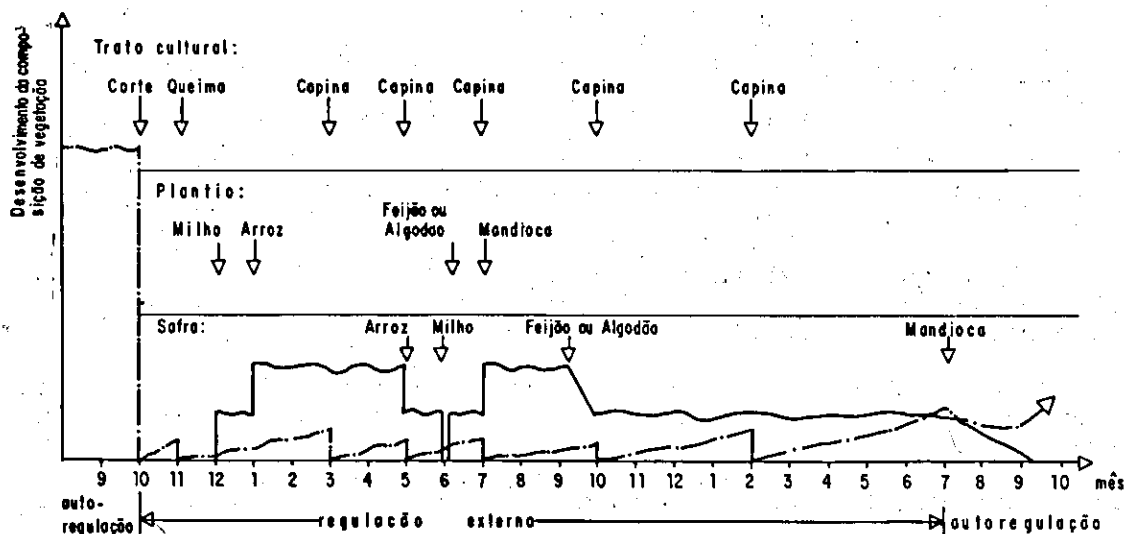


Fig. 9. Esquema de desenvolvimento da vegetação espontânea (comunidades de ervas daninhas, incluindo plântulas de árvores, arbustos etc.; ---) e de culturas (—) em uma área agrícola, bem como as perturbações sofridas.

Por sistema "ecológico" de produção, compreende-se um sistema no qual são considerados todos os fatores abióticos e bióticos de um determinado ambiente.

E difícil imaginar um sistema de produção totalmente auto-regulado. Por isso, na prática, sempre será necessário decidir em qual ponto do sistema pode-se tentar conseguir uma aproximação dos mecanismos de auto-regulação, ou aonde uma regulação externa é necessária. Porém, a localização da auto-regulação e regulação externa no sistema, não deve ser vista apenas estruturalmente e temporariamente, mas também funcionalmente.

Alguns exemplos destes aspectos estão relacionados abaixo:

Necessidade de espaço	-->	auto-regulação, estrutural
Ciclo de vida	-->	auto-regulação, temporal
Absorção de nutrientes	-->	auto-regulação, funcional
Localização da planta	-->	regulação externa, estrutural
Epoca de plantio	-->	regulação externa, temporal
Composição de espécies	-->	regulação externa, funcional

Do exposto até agora, pode-se inferir que não existe apenas um único sistema de produção. Em decorrência disto, deveriam ser desenvolvidos sistemas de produção sob e para condições ecológicas locais. O pressuposto para o desenvolvimento de sistemas ecológicos de produção, é o conhecimento detalhado dos ecossistemas naturais locais; isto é, tanto o conhecimento do clima, dos solos, da vegetação e da fauna, como também suas interações (Fig. 10 e 11). Para tanto, os estudos têm que ser realizados em áreas ecologicamente bem definidas. Transferências, simplificações e

generalizações do conhecimento agroecológico, podem levar rapidamente a decisões errôneas.

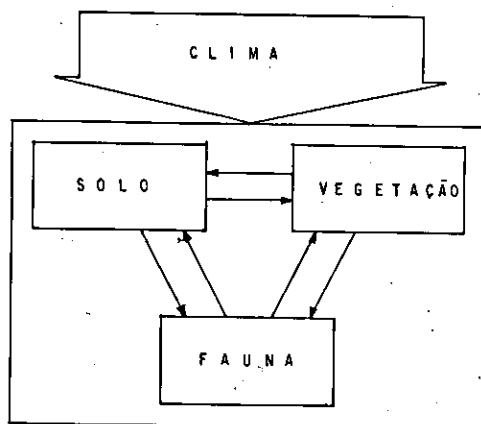


Fig. 10. Ecossistema natural

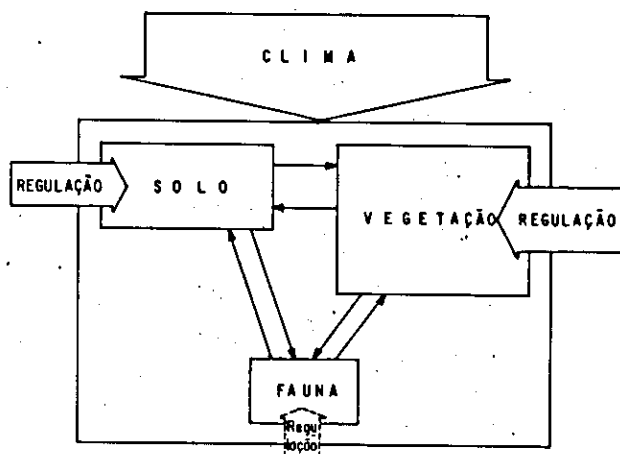


Fig. 11. Sistema de produção

Com freqüência, é sugerido orientar, funcionalmente, os sistemas de produção pela vegetação primária. Porém, deveria ser considerado que a floresta primária é fitossociologicamente e ecologicamente, um ecossistema maduro e equilibrado, o qual pode manter uma biomassa máxima pelo gasto mínimo de energia. Tal ecossistema se chama protetório. Ao contrário, a vegetação secundária (p. ex. capoeiras), é relativamente alterável na fase inicial e instável como comunidade de plantas; ela acumula fitomassa em grande escala. É chamada de ecossistema produtivo. Sob este ponto de vista, os sistemas de produção se parecem muito mais com a vegetação secundária do que as florestas primárias e, portanto, deveria-se estudar os mecanismos funcionais da vegetação secundária, e verificar a possibilidade de introduzir estes mecanismos em sistemas de produção.

PROPOSTA DE ATIVIDADES DE PESQUISA

Em geral, sabe-se pouco sobre a ecologia das capoeiras da Amazônia. Ainda menos sobre a sua importância para a avaliação de áreas agrícolas. Portanto, sugere-se os seguintes tópicos, para serem alvo de pesquisa:

- Análise de vegetação e determinação de fitomassa em diferentes sítios;
- análise de vegetação e determinação de fitomassa depois de diferentes formas de manejo;
- investigação da sucessão (alteração na composição de espécies e na fitomassa);
- investigação das ciclagens e fontes de nutrientes, bem como de suas alterações na sucessão;
- investigação da dinâmica da matéria orgânica morta na superfície e interior do solo de capoeiras de diferentes idades;
- investigação da importância das raízes (fitomassa subterrânea viva) para a regeneração da capoeira;
- investigação da frutificação e distribuição de sementes das espécies de capoeira e o papel da fauna, no que tange à distribuição de sementes;
- estudos autecológicos e sinecológicos com as espécies de capoeira, quanto ao seu valor indicador e aproveitamento como planta auxiliar em sistemas de produção;
- organização de um herbário de plantas da capoeira, porque as características da mesma espécie, podem ser diferentes na capoeira (geralmente rebrotação) e na mata (geralmente originada de sementes); organizar uma coleção de plântulas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDRADE LIMA, D. de. Viagem aos campos de Monte Alegre, Pará. Belém, IAN, 1958. p. 101-49. (IAN, Boletim Técnico 36).
- AUBREVILLE, A. Etude écologique des principales formations végétales du Brésil et contribution à la connaissance des forêts de l'amazone brésilienne. Nogent-Sur-Marne, Centre Technique Forestiers, 1961, 288 p.
- AUSTIN, M.P. & AUSTIN, B.O. Behaviour of experimental plant communities along a nutrient gradient. J. Ecol. 68, 891-918, 1980.
- AZEVEDO, L.G. de. Tipos ecofisionômicos de vegetação do Território Federal do Amapá. R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, 29 (2): 25-51, 1967.
- BASTOS, M. de N. do C. Levantamento florístico dos campos do Estado do Pará. I. Campo de Joanes (Ilha de Marajó). Belém, Museu Paraense E. Goeldi, 1984, p. 67-86 (Mus. Para. Emilio Goeldi. Boletim. Botânica v. 1 n. 1,2).
- BERG, E. van den & BATISTA, C.A.C. Flora ruderal do Município de Belém (PA). Resumos do Congresso Nacional de Botânica, 33, Maceió, 1982. Maceió, 1982. p. 144.
- BLACK, G.A. Notas sobre os tipos de vegetação do Oiapoque. R. Soc. Agron. Veter. Pará (4): 15-24, 1950.
- BRAGA, P.J.S. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. Acta Amazon., Manaus, 9 (4): 53-80, 1979 Suplemento.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. Folha SA. 23 São Luís e parte da folha SA. 24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamentos de Recursos Naturais, 3).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. Folha SB. 22 Araguaia e parte da folha SC. 22 Tocantins; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974a. (Levantamentos de Recursos Naturais, 4).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. Folha SA. 22 Belém; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974 (Levantamentos de Recursos Naturais, 5).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. Folha NA/NB. 22 - Macapá; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974c (Levantamentos de Recursos Naturais, 6).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radam. Folha SB. 21 Tapajós; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975a (Levantamento de Recursos Naturais, 7).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha NA. 21 Tumucumaque e parte da folha Nb. 21; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975b (Levantamento de Recursos Naturais, 9).

- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radambrasil. Folha SA. 21 - Santarém; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1976 (Levantamento de Recursos Naturais, 10).
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto Radambrasil Folha SC. 21 - Jurueña; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1980. (Levantamento de Recursos Naturais, 20).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria-Geral. Projeto Radambrasil. Folha SC. 22 Tocantins; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1981. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).
- BUSCHBACHER, R.J. Tropical deforestation and pasture development - We can still conserve and rationally develop the largest remaining region of intact tropical forest. *BioScience* 36 (1): 22-28, 1986.
- BUSCHBACHER, R.; UHL, C. & SERRAO, E.A.S. Forest development following pasture use in the north of Pará, Brazil. In: SIMPOSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. (no prelo).
- BUSCHBACHER, R.J.; UHL, C. & SERRAO, E.A.S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia. II. Nutrient stocks in the soil and vegetation. Em preparação.
- CAIN, S.A.; CASTRO, G.M. de O.; PIRES, J.M. & SILVA, N.T. da. Application of some phytosociological techniques to Brazilian Rain Forest. *Am. J. Bot.* 43 (10): 911 - 41, 1956.
- CARVALHO, J.O.P. de. Fenologia de espécies florestais de potencial econômico que ocorrem na Floresta Nacional do Tapajós. Belém, EMBRAPA-CPATU 1980b. 15 p. (EMBRAPA - CPATU. Boletim de Pesquisa, 20).
- CARVALHO, J.O.P. de. Inventário diagnóstico da regeneração natural da vegetação em área da Floresta Nacional do Tapajós. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980a. 20 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa 2).
- CARVALHO, J.O.P. de.; ARAUJO, S.M. & CARVALHO, M.S.P. de. estrutura horizontal de uma floresta secundária no planalto do Tapajós em Belterra-PA. In: SIMPOSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Resumos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. p.105. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 31).
- CARVALHO, J.O.P. de.; SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C.A. & COSTA, H.B. da. Manejo de florestas naturais do trópico úmido com referência especial à Floresta Nacional do Tapajós no Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 14p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 26).
- CARVALHO, J.O.P. de.; SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C.A.; MONTAGNER, L.H. & CARVALHO, M.S.P. de. Composição florística de uma mata secundária no planalto do Tapajós em Belterra-PA. In: SIMPOSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Resumos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. p.104. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 31).
- CASTRO, M.P. de. A complexidade da vegetação amazônica. *R. bras. Geogr.*, Rio de Janeiro, 43(2): 283 - 300, 1981.
- DANTAS, M. Ecosistema de pastagens cultivadas; algumas alterações ecológicas. Belém EMBRAPA-CPATU 1980. 19 p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 1).

- DANTAS, M. & MÜLLER, N.R.M. Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro. I. Aspectos fito-sociológicos de mata sobre terra roxa na região de Altamira. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 30. Campo Grande, 1979. Anais... São Paulo, 1979.
- DANTAS, M. & RODRIGUES, J.A. Plantas invasoras de pastagens cultivadas na Amazônia. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1980. 23p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 1).
- DANTAS, M. & RODRIGUES, J.A. Regeneração de áreas desmatadas na região Altamira. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1981. 2p. (EMBRAPA-CPATU. Pesquisa em Andamento, 49).
- DANTAS, M.; RODRIGUES, J.A. & MÜLLER, N.R.M. Estudos fito-ecológicos do trópico úmido brasileiro; aspectos fito-sociológicos de mata sobre latossolo amarelo em Capitão Poço, Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1980. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 9, Belém-PA).
- DENICH, M. Composição florística de capoeiras baixas no município de Igarapé Açu no estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, no prelo (EMBRAPA-CPATU. Documentos).
- DIAS, S. da F. Classificação de vegetação e floresta recomendada para a Ilha de Marajó. Belém, IDESP, 1973. 24p. (IDESP Série Monografias, 13).
- DIAS, S. da F. & LOBATO, C.R. da S. Mapa fitogeomorfológico do Estado do Pará. Belém, IDESP, 1982. 50p.
- DUCKE, A. & BLACK, G.A. Notas sobre a fitogeografia da Amazônia brasileira. Belém, IAN, 1954. 62 p. (IAN. Boletim Técnico, 29).
- EGLER, W.A. Contribuição ao conhecimento dos campos da Amazônia. I. Os campos de Ariramba. Belém, Museu E. Goeldi, 1960, p. 1-36. (Mus. Paraen. Emilio Goeldi. Boletim. Nova Série, Botânica, 4).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém-PA. Projeto de melhoramento de pastagens da Amazônia Legal - PROPASTO 1976/1979. Belém, 1980. 294 p.
- EWEL, J. Biomass changes in early tropical succession. Turrialba, 21: 110-2, 1971.
- EWEL, J. Tropical succession: Manifold routes to maturity. Biotropica, 12: 2-7, 1980, Supplement.
- FALESI, J.C. Os solos da rodovia Transamazônica. Belém, IPEAN, 1972. 196 p. (IPEAN, Boletim Técnico, 55).
- FRANZLE, O. Comparative studies on structure and stability of tropical and ectropical plant communities in relation to site characteristics. Trop. Ecol. 23 (1): 51 - 63, 1982.
- FROES, R.L. Observações sobre um tipo de vegetação de capoeira, conhecido na Ilha de Colares, por campina. Norte Agron. 3(3): 73-76, 1957.
- GLERUM, B. Estados do Pará e Maranhão - Floresta da Região entre os rios Caeté e Maracáçumê. Belém, 1959, 52 p. (datilografado).
- GLERUM, B.B. & SMIT, G. Inventário florestal total na região de Curuá-una. Rio de Janeiro, Ministério extraordinário para coordenação dos organismos regionais/SUDAM 1965. 51p. (Inventários florestais na Amazônia, 7), (FAO. Report, 1271).
- GONÇALVES, C.A.; PIMENTEL, D. & SANTOS FILHO, B.G. das. Plantas invasoras de pastagens do estado do Pará. Belém, IPEAN, 1974. p. 25-37. (IPEAN. Boletim Técnico, 62).

- GUERRA, A.T. Aspectos gerais da vegetação do Amapá. Anua. bras. Econ. florestal, 6: 227-232, 1953.
- HARCOMBE, P.A. The influence of fertilization on some aspects of succession in a humid tropical forest. Ecology, 58, 1375-83, 1977.
- HECHT, S. Spontaneous legumes of developed pastures of the Amazon and their forage potential. In: SANCHEZ, P.A. & TERGAS, L.E. (Eds.) Pasture Production in Acid Soils of the Tropics, Proceedings of of a Seminar held at CIAT, Cali, Colombia, 1978. Cali, CIAT, 1978. p. 65-78.
- HEINSDIJK, D. & BASTOS, A. de M. Inventários florestais na Amazônia. Rio de Janeiro, Min. Agricult. Serv. Florestal, Setor de Inventários Florestais, 1963. 100 p. (Boletim, 6).
- HUBER, J. Mattas e madeiras amazônicas B. Mus. Goeldi, Belém, 6: 91-225, 1909.
- HUECK, K. As florestas da América do Sul - Ecologia, composição e importância econômica. São Paulo, Polígono S.A. 1972, 466 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Departamento de Economia Florestal, Brasília, DF. Inventário comercial de um bloco de exploração na floresta nacional do Tapajós. Curitiba, FUFEP, 1983, 234 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. Inventário florestal da Santarém-Cuiabá, s/d, Rio de Janeiro, 61 p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA, Rio de Janeiro, RJ. Atlas geográfico, Rio de Janeiro, FENAME, 1983. 114p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Conselho Nacional de Geografia, Rio de Janeiro, RJ. Atlas Nacional de Brasil, Rio de Janeiro, 1966.
- JAFFRE, T. Composition minérale et stocks de bioéléments dans la biomasse épigée de recrûs forestiers en Côte-d'Ivoire. Acta OEcologica/OEcologia Plantarum, 6 (20): 233-246, 1985.
- KELLMAN, M.C. Some environmental components of shifting cultivation in upland Mindanao. J. Trop. Geography, 28: 40-56, 1969.
- KELLMAN, M. Soil enrichment by neotropical savana trees. J. Ecol., 67: 565-77, 1979.
- KELLMAN, M.; HUDSON, J. & SANMUGADAS, K. Temporal variability in atmospheric nutrient influx to a tropical ecosystem. Biotropia, 14(1): 1-9, 1982.
- KUHLMANN, E. Vegetação. In: Fundação IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Geografia do Brasil - Região Norte, Rio de Janeiro, 1977, v. 1, p. 59-94.
- LEDoux, P. Fitotopos, nas savanas equatoriais do Amapá, com desenvolvimento arbóreo ao máximo do potencial específico. Ci. e Cult., São Paulo, 21(2): 443-4, 1969.
- LEDoux, P. & PAULA, J.E. de. Investigações fitogeográficas e ecomorfológicas nos campos cerrados (savanas) do T.F. Amapá. Ci. e Cult. São Paulo, 19(2): 330, 1967.
- LIMA, R.R. Os efeitos das queimadas sobre a vegetação dos solos arenosos da região da estrada de ferro de Bragança. Belém, IAN, 1954. 15 p.
- LLERAS, E. & KIRKBRIDE Jr., J.H. Alguns aspectos da vegetação da Serra do Cachimbo. Acta Amazon., Manaus, 8(1): 51-65, 1978.

- LOPES, J. do C.A.; CARVALHO, J.O.P. de; SILVA, J.N.M. & COSTA, H.B. da. Sociabilidade entre as espécies comerciais ocorrentes na Floresta Nacional do Tapajós. In: SIMPÓSIO DO TROPICO UMIDO, 1, Belém, 1984. Resumos. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. p. 115-6 (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 31).
- MAGNANINI, A. As regiões naturais do Amapá. R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, 14(3): 243-304, 1953.
- MCINTOSH, R.P. An index of diversity and the relation of certain concepts to diversity. Ecology, 48(3): 392-404, 1967.
- NASCIMENTO, C.N.B. do & HOMMA, A.K.O. Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 282 p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 27).
- NYE, P.H. & GREENLAND, D.J. The soil under shifting cultivation. Bucks, England, 1960, 156 p. Commonwealth Bureau of Soils. (Technical Communication, 51).
- PARA. Faculdade de Ciências Agrárias. Departamento Florestal. Inventário florestal da Fazenda Rio Jabuti - Município de Irituia - Pará. Belém, 1980. 145 p.
- PIRES, J.M. Noções sobre ecologia e fitogeografia da Amazônia. Norte Agron. 3(3): 37-54, 1957.
- PIRES, J.M. Esboço fitogeográfico da Amazônia. R. Soc. Agron. e Vet. Pará, (7): 3-8, 1961.
- PIRES, J.M. Exploração botânica no Território do Amapá. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTANICA DO BRASIL, 13, Recife, 1962. Recife, Instituto de Micologia, 1964. p.164-99.
- PIRES, J.M. Tipos de vegetação que ocorrem na Amazônia. In: SIMPÓSIO SOBRE A BIOTA NA AMAZONIA, Belém, 1966. Belém, Museu Paraense E. Goeldi, 1966a. v. 7, p. 1-17.
- PIRES, J.M. The estuaries of the Amazon and Oiapoque rivers and their floras. Humid Tropics Research. Proceedings of the Dacca Symposium, 1964; Paris, UNESCO, 1966b p. 211-8.
- PIRES, J.M. Tipos de vegetação da Amazônia. In: O Museu Goeldi no ano do sesquicentenário. (Museu E. Goeldi Publi. Avulsas, 20), Belém, MPEG, 1973, p. 179-202.
- PIRES, J.M. Aspectos ecológicos da floresta amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS 2, 1976. Anais. Mossoro, 1976. p.235-87. (Coleção Mossoroense, 65).
- PIRES, J.M. The forest ecosystems of the Brazilian Amazon: description, functioning and research needs. In: UNESCO: Tropical forest ecosystems, A state-of-knowledge report. Paris, UNESCO/UNEP/FAO. p. 607-27, 1978.
- PIRES, J.M. Aspectos da vegetação do Norte do Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 32, Teresina, 1982. Anais. Teresina, 1982. p.157-70.
- PIRES, J.M. The Amazon forest. In: SIOLI, H. Ed. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Dordrecht, W. Junk, 1984. p. 581-602.
- PIRES, J.M. Estudo do estuário do amazonas (ecologia florestal). s/da. 8p. (datilografado).
- PIRES, J.M. Estudo botânico do território do Amapá. Relatório, Belém, s/ed, s/db. 122 p. (datilografado).
- PIRES, J.M.; CORADIN, L. & RODRIGUES, I.A. Inventário florestal de uma área pertencente a Karajas Agroquímica S/A no município de Mojú. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1975. 16 p.

- PIRES, J.M. & KOURY, H.M. Estudo de um trecho de mata de várzea próximo de Belém. Belém, IAN, 1958. p. 3-4 (IAN. Boletim Técnico, 36).
- PIRES, J.M. & PRANCE, G.T. The Amazon forest: A natural heritage to be preserved. In: PRANCE, G.T. & ELIAS, T.S. Eds. Extinction is forever; New York Botanical Garden, 1977, p. 158-94.
- PIRES, J.M.; PRANCE, G.T. The vegetation types of the Brazilian Amazon In: PRANCE, G.T. & LOVEJOY, T.E. Eds. Amazonia. Key Environments; Oxford, 1985. 442 p.; p. 109-45.
- PITT, J. Relatório ao Governo do Brasil sobre aplicação de métodos silviculturais a algumas florestas da Amazônia. Belém, SUDAM. Departamento de Recursos Naturais, 1969. 245 p.
- PRANCE, G.T. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. Acta Amaz., Manaus, 10(3): 495-504, 1980.
- RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico-sociológica) do Brasil. R. bras. Geogr., Rio de Janeiro, 25(1): 1-64, 1963.
- RODRIGUES, W.A. Estudo de 2,6 hectares de mata de terra firme da Serra do Navio, Território do Amapá. B. Mus. Paraense E. Goeldi, Botânica. 19: 1-22, 1963.
- ROLLET, B. & QUEIROZ, W.T. Observações e contribuições aos inventários florestais na Amazônia. Silvicultura, 2: 405-8, 1978.
- SALAS, F.G. de las. Eigenschaften und Dynamik eines Waldstandortes im Grenzbereich des immergrünen tropischen Regenwaldes im mittleren Magdalenatal (Kolumbien). Götting. Bodenkdl. Ber. 27, Göttingen, R.F.A., 1973. 206 p.
- SAMPAIO, A.J. de. Os campos gerais do Cuminá e a phytogeografia do Brasil; nota prévia. B. Mus. Nac., Rio de Janeiro, 5(2): 25-9, 1929.
- SAMPAIO, A.J. de. Flora do Rio Cuminá (Estado do Pará - Brasil); Cyperaceas, Malphigiaceas e Leguminosae. Arq. Mus. Nac., Rio de Janeiro, 34: 47-109, 1932.
- SERRAO, E.A.S. & FALESI, J.C. Pastagens no trópico úmido brasileiro. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1977, 63 p.
- SERRAO, E.A.S.; FALESI, J.C.; VEIGA, J.B. de & TEIXEIRA NETO, J.F. Productivity of cultivated pastures on low fertility soil in the Amazon of Brazil. In: SANCHEZ, P.A. & TERGAS, L.E. Eds. Pasture Production in Acid Soils of the Tropics; Proceedings of a Seminar held of CIAT, Cali, 1978. Cali, CIAT, 1979.
- SILVA, J.N.M. & CARVALHO, M.S.P. de. Equações de volume para uma floresta secundária no planalto do Tapajós - Belterra, PA. B. Pesq. Flor., Curitiba (8/9): 1-15, 1984.
- SILVA, J.N.M.; LOPES, J. do C.A. & CARVALHO, J.O.P. de. Inventário florestal de uma área experimental na Floresta Nacional do Tapajós. B. Pesq. Flor., Curitiba, (10/11): 38-110, 1985.
- SOARES, R.O. Inventários florestais na Amazônia. Brasil Flor. 1(1): 4-9, 1970.
- TERGAS, L.E. & POPENOE, H.L. Young secondary vegetation and soil interactions in Izabal, Guatemala. Plant and Soil, 34(1): 675-90, 1971.
- UHL, C. & BUSCHBACHER, R. A disturbing synergism between cattle ranch burning practices and selective tree harvesting in the Eastern Amazon. Biotropica, no prelo.

- UHL, C.; BUSCHBACHER, R & SERRÃO, E.A.S. Abandoned pastures in Eastern Amazonia: I. Patterns of plant succession. Em preparação.
- UHL, C. & CLARK, K. Seed ecology of selected Amazon basin successional species. Bot. Gaz. 144(3): 419-25, 1983.
- UHL, C. & JORDAN, C.F. Succession and nutrient dynamics following forest cutting and burning in Amazonia. Ecology, 65(5): 1476-90, 1984.
- VELOSO, H.P. & GOES-FILHO, L. Fitogeografia brasileira. Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical, Salvador, Projeto Radambrasil, 1982. 80 p. (Projeto Radambrasil. Boletim Técnico. Sér. Vegetação, 1).
- WEST, D.C.; SHUGART, H.H. & BOTKIN, D.B. (Eds.) Forest Succession; Concepts and Application. New York, Springer-Verlag, 1981, 517 p.

O USO DA TERRA NA AMAZONIA ORIENTAL

Dietrich Burger (1)

INTRODUÇÃO

Apesar do título abrangente "Utilização e Conservação do Solo na Amazônia Oriental" o projeto obviamente, não poderia pesquisar todos os sistemas de uso da terra praticados na Amazônia Oriental. Optou-se, portanto, por uma concentração da pesquisa nos sistemas praticados pelos pequenos agricultores em uma região onde as condições socioeconômicas sofreram, nas últimas décadas, tamanha alteração que o sistema tradicional não pode mais ser mantido.

Por outro lado, o sistema de produção da pequena propriedade não deve ser compreendido de forma isolada sem se considerar o contexto histórico, econômico e ecológico da região. Procura-se, na presente contribuição, esboçar o histórico e a situação atual do uso da terra na Amazônia Oriental, definir critérios para o uso sustentado da terra e analisar a sustentabilidade dos principais sistemas de produção.

HISTÓRICO DO USO DA TERRA NA AMAZONIA ORIENTAL

Uso da terra pela população indígena

Quando, no ano de 1.500, os espanhóis descobriram a foz do rio Amazonas, ali já tinha vivido por cerca de 12.000 anos uma população indígena adaptada às condições ecológicas. Não se conhece o número de índios na época da descoberta. Aumentam, porém, os indícios de que os sistemas indígenas de uso da terra possam ter permitido densidades populacionais surpreendentemente altas de alguns milhões de pessoas (Sternberg 1986). Denevan (1976) estima para a várzea, 28 e para a terra firme, 1,2 habitantes indígenas por km² (cit.cf.Ribeiro 1983).

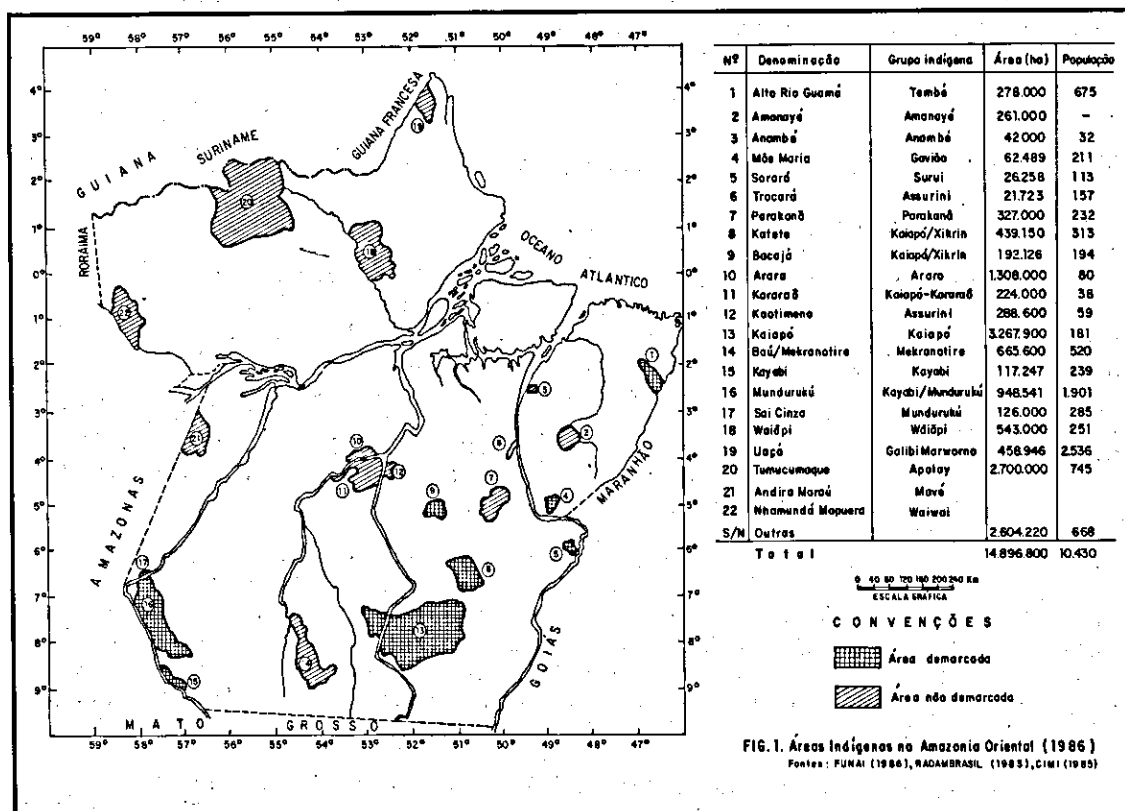
Com a dizimação dos índios amazônicos para atualmente cerca de 160 grupos tribais com um total de pouco mais de 100.000 indivíduos (Oliveira 1984), perdeu-se também grande parte de seus métodos de uso da terra e de seus conhecimentos ecológicos. Recentemente alguns etnobiólogos estão começando a levantar tais conhecimentos e as estratégias de sobrevivência dos índios (p.ex. Posey 1984; Kerr & Posey 1984; Denevan et al. 1984; Werner 1984).

Observou-se que os nativos não abandonam simplesmente as lavouras, mas durante a fase da roça preparam sistematicamente a sucessão florestal, deixando e até semeando certas espécies arbóreas. A capoeira continua sendo aproveitada e manejada.

(1) Eng.Flor.,PhD, Consultor do Convênio EMBRAPA-GTZ

Gomez-Pompa (1985) constatou o mesmo no México e é de opinião que a floresta de quase toda a região dos Maias é "o resultado de uma antiga e completa silvicultura tropical dos antigos habitantes desta região". Conforme Prance (1984), também na Amazônia, "muitas áreas que o inexperiente considera como floresta intocada, na verdade foram manejadas por índios".

A integração perfeita de agricultura e silvicultura é um princípio importante do uso sustentado do solo na Amazônia (Burger & Kitamura 1986). O conhecimento prático deste princípio pelos índios pode fornecer subsídios importantes para o desenvolvimento da agricultura não indígena, onde atualmente a roça é seguida por um pousio não manejado e geralmente não aproveitado, ou seja, todo o sistema é utilizado de forma muito menos intensiva. Evidentemente a agricultura indígena não pode ser simplesmente copiada na sua íntegra. Entretanto, a observação dos princípios básicos e dos mecanismos desenvolvidos pelos índios em experimentação milenar, poderia economizar muito tempo e evitar muitos fracassos no desenvolvimento de novos sistemas sustentados de uso da terra.



Assim, parece por exemplo possível, que o método observado por Posey (1984) junto aos Kayapós para combate da saúva, possa ser utilizado também por pequenos agricultores, aos quais a tecnologia moderna oferece para este fim somente métodos caros e insa-

tisfatórios. Os Kayapós utilizam e multiplicam formigas que vivem do néctar foliar da mandioca *Manihot esculenta* e que defendem esta planta com sucesso contra a saúva. Os Maués usam o mesmo mecanismo para proteger o guaraná *Paullinia cupana* (Prance 1984).

Ainda sobrevivem algumas poucas tribos indígenas nas reservas garantidas pela constituição, mas na realidade, pouco respeitadas (Fig. 1). A proteção efetiva das mesmas não é apenas uma questão de respeito aos habitantes nativos, mas também é do próprio interesse da população não indígena manter o campo de trabalho destes experientes mestres do uso da terra tropical. A pesquisa agrônômica, tendo mais consideração pelos conhecimentos acumulados pelos índios, poderia não somente resolver mais rapidamente muitos problemas agroecológicos, como também poderia, ao mesmo tempo, contribuir significativamente para a proteção da cultura indígena.

Uso da terra desde a descoberta pelos europeus

Sob a influência dos europeus a Amazônia foi utilizada, principalmente, de forma extrativista. Inicialmente os produtos mais importantes foram o cacau, as especiarias, o urucu e a madeira. A partir de 1750 o Ministro português Marquês de Pombal implantou no estado independente do resto do Brasil "Grão Pará e Maranhão", uma política de desenvolvimento regional incentivando o plantio de cacau, arroz, café, cana, algodão, fumo e mandioca. A pecuária foi também introduzida nesta época na região de Santarém e na ilha de Marajó. Este desenvolvimento, no entanto, parou no início do século XVIII devido aos baixos preços do cacau, à preferência do plantio da cana nos Estados da Bahia e Pernambuco e devido ao aumento das plantações de algodão nos Estados Unidos (Oliveira 1983).

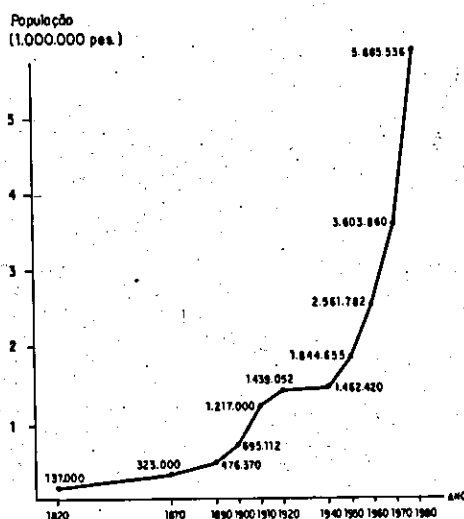


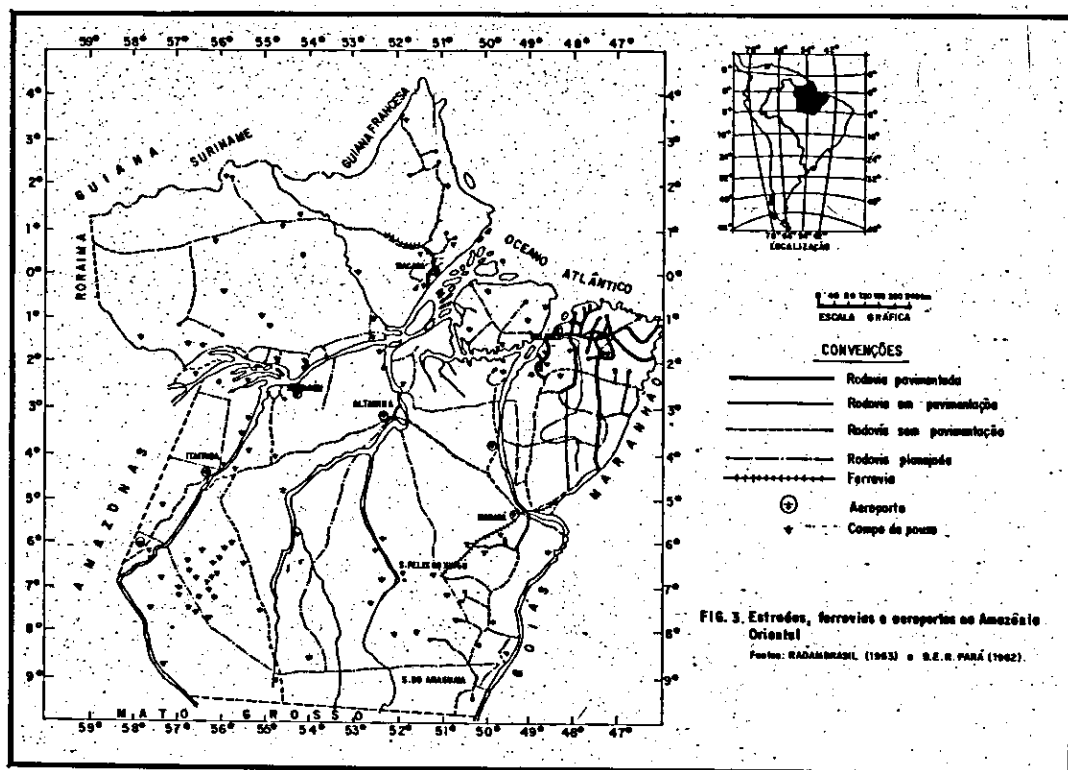
FIG. 2. População na Amazonia Brasileira

Fuentes: Dados de IBGE (1982) e Oliveira (1983)

A descoberta da vulcanização da borracha por Goodyear em 1839, iniciou uma nova fase extrativista, o período da borracha, que terminou abruptamente em 1912 quando as plantações de seringueira no sudeste da Ásia iniciaram sua produção. Naquele período a população da Amazônia aumentou quase dez vezes (Fig. 2). Os imigrantes vieram principalmente do nordeste brasileiro castigado por severas secas em 1877 e 1888.

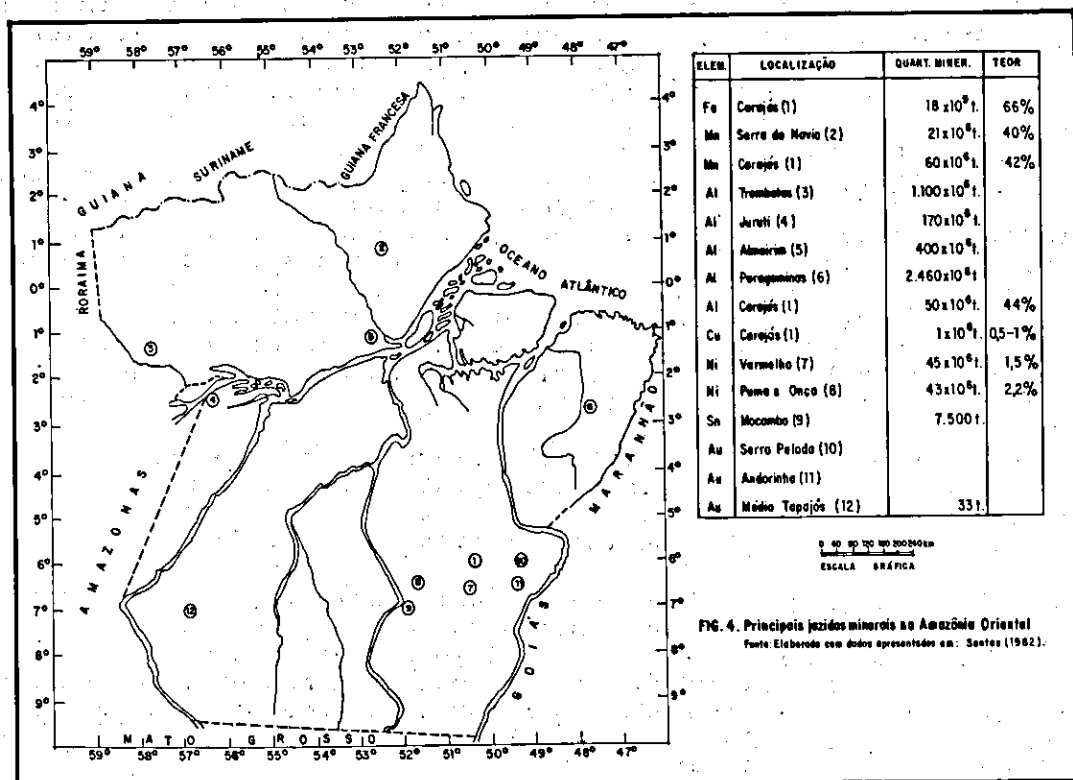
A estagnação econômica da Amazônia, após o fim do período da borracha a qual se manifesta nitidamente na curva do desenvolvimento da população, foi amenizada em algumas regiões, principalmente no sul do Pará, pela crescente utilização da castanha-do-pará *Bertholletia excelsa*, sendo possível para tanto a utilização da infra-estrutura montada para a coleta da borracha (Oliveira 1983). Quando, no início da segunda guerra mundial a exportação da castanha-do-pará diminuiu, os colhedores se dedicaram, na região do Médio Tocantins, adicionalmente à garimpagem de diamantes e no sul do Pará alguns antigos seringueiros se dedicaram à pecuária.

Com seu "discurso do Rio Amazonas" Getulio Vargas, em 1940, deu início a uma nova fase de desenvolvimento. Com financiamento dos Estados Unidos, cujas fontes de borracha na Malásia estavam ocupadas pelos japoneses, começou uma "batalha da borracha". Embora esta tentativa de ativar a economia regional tenha fracassado, conseguiu-se incrementar consideravelmente a infra-estrutura institucional.



Criou-se, em 1953, a "Superintendência para o Plano de Valorização Econômica da Amazônia" (SPVEA) cujo resultado mais importante foi a construção da rodovia Belém-Brasília, concluída em 1960. Enquanto, até ali, a Amazônia tinha sido ocupada principalmente ao longo dos rios, a rede de estradas, iniciada com a Belém-Brasília, permitiu a penetração nos sentidos norte-sul e leste-oeste (Fig.3).

O conceito do desenvolvimento regional foi alterado várias vezes. Aquele dos eixos de desenvolvimento foi substituído em 1974 pelo dos pólos de desenvolvimento (Kolhepp 1981, 1983, 1984). A estratégia da ocupação por pequenos agricultores deu vez àquela da ocupação pelo capital privado favorecida por incentivos fiscais e facilidades de crédito, sendo beneficiados inicialmente os projetos de pecuária e mais recentemente os projetos de mineração (Fig.4) e industriais. A competência do planejamento regional, concentrada originalmente na "Superintendência para o Desenvolvimento da Amazônia" (SUDAM) (instituição que sucedeu a SPVEA), hoje é diversas vezes sobreposta, especialmente entre SUDAM e o Programa Grande Carajás. Após o término do segundo Plano de Desenvolvimento Regional da Amazônia, em 1979, nenhum outro programa de desenvolvimento regional foi aprovado.



A rápida ocupação da Amazônia durante os últimos 25 anos foi motivada basicamente por interesses externos à região, conforme abaixo explicitado.

Sob a palavra de ordem "terra sem gente para gente sem terra" (Presidente Médici 1970), a Amazônia deveria servir de "válvula de escape" (PMDB 1984) para tensões sociais em outras regiões do Brasil. Em vez de uma reforma agrária que teria motivado reações negativas dos latifundiários contra o governo, planejava-se a colonização na nova fronteira agrícola da Amazônia (Kohlhepp 1983).

Sob a pressão da dívida externa, o governo pretendia explorar as reservas minerais e madeireiras da Amazônia para conseguir divisas. Isto foi expresso muito claramente pelo Ministro Delfim Neto em 1982: "produzir dólares, e produzir dólares depressa, este é que é o único critério de viabilidade" (cit. cf. Sternberg 1984).

O selo editado em 1972 com a inscrição "integrar para não entregar", ilustra a preocupação do governo em ocupar a Amazônia por motivos de segurança nacional para não entregá-la a interesses estrangeiros.

Paradoxalmente, esta política de ocupação parece ter servido substancialmente a interesses estrangeiros. Como os investimentos necessários só podiam ser financiados com créditos do exterior, as prioridades dos órgãos financiadores tinham que ser observadas. A exploração das jazidas de ferro e bauxita trará para o Brasil, na melhor das hipóteses, lucros a longo prazo; os financiadores internacionais no entanto, se asseguram do acesso à matéria-prima, seja através de contratos de compra a longo prazo, seja através de uma participação direta nos empreendimentos de mineração e beneficiamento. Assim, por exemplo, a metade da produção de alumínio da ALBRAS será fornecida a preços preferenciais ao sócio japonês. Esta fábrica consumirá mais energia elétrica do que todo o Estado do Pará e receberá, a preços preferenciais, um quarto da energia produzida pela hidroelétrica de Tucuruí (Pinto 1982), enquanto cidades próximas a linha de transmissão não serão a ela ligadas.

Foi principalmente durante o "milagre econômico brasileiro" que empresas do Sul do país ficaram interessadas em novas possibilidades de investimentos, visto que estes na Amazônia eram facilitados por incentivos fiscais e créditos subsidiados.

A "valorização econômica da Amazônia" foi compreendida durante os últimos 25 anos no sentido da exploração dos recursos regionais, principalmente em benefício de interesses externos à região. Não se desenvolveu ainda uma política regional no sentido do aproveitamento sustentado dos recursos em benefício da própria região (recentemente este tema está sendo discutido mais intensamente, p.ex. PMDB 1984).

SITUAÇÃO ATUAL DO USO DA TERRA NA AMAZONIA ORIENTAL

Situação do desmatamento

A ocupação da Amazônia implicou em um forte desmatamento cuja dimensão real é objeto de diversas especulações divergentes. Informações seguras até hoje não existem. O "Programa de Monitoramento da Área Florestal do Brasil", do IBDF (Carneiro & Reis 1980) prevê o mapeamento da área florestal mediante imagens de satélites a cada dois anos. Na realidade foram efetuadas somente dois mapeamentos para toda a Amazônia, referentes aos anos 1975 e 1978. Posteriormente, somente áreas parciais com desmatamento pronunciado foram observadas.

Segundo o IBDF (Instituto Brasileiro... 1985) foram desmatadas em toda a Amazônia até 1983, 14.837.294 hectares correspondendo a 2,96% da área total. Uma análise crítica dos relatórios parciais elaborados para a Amazônia Oriental (Instituto Brasileiro... 1980, 1981, 1982, 1986), mostra que os dados do IBDF são subestimados.

Considerou-se somente aqueles desmatamentos visíveis nas imagens de satélite como clareiras. Floresta primária e floresta secundária não podem ser distinguidas nas imagens. Desmatamentos anteriores que não eram mais visíveis nas imagens de satélite não foram computados.

Resultados da análise parcial de um Estado são apresentados pelo IBDF como se fossem referentes a todo Estado. Assim, por exemplo, analisou-se na Amazônia Oriental, para o ano 1979, somente 17,8% da área total; o desmatamento de 3.408.433 ha registrado nesta área parcial aparece nos informes do IBDF como o desmatamento de toda a área até o ano 1980.

Não se levou em conta todos os desmatamentos registrados em levantamentos anteriores do próprio IBDF, de modo que a área desmatada para certas regiões está diminuindo.

Com o intuito de sanar estas duas últimas falhas da análise, compilou-se os dados de desmatamento constantes nos relatórios parciais do IBDF para unidades de área de 1 grau x 1 grau e efetuou-se estimativas próprias (Tab.1). Na primeira estimativa considerou-se simplesmente as áreas de desmatamento em cada unidade de área registradas para diversos anos; quando para uma determinada unidade de área o desmatamento diminuiu, considerou-se o valor anterior mais alto. Desta forma, estima-se para a Amazônia Oriental até 1983, um desmatamento de 5.409.550 ha ou 3,96% da área total. Esta estimativa, baseada exclusivamente nos dados do IBDF, é 25% mais alta do que a área por ele publicada.

Assim, no entanto, não se leva em consideração que em áreas não cobertas pelos últimos levantamentos o desmatamento possa ter progredido. Efetuou-se, portanto, uma segunda estimativa usando para as áreas não analisadas no último levantamento de 1983 uma projeção linear do desenvolvimento observado nos levantamentos anteriores. Esta suposição, de uma tendência linear, parece bas

Tabela 1 - Estimativas de desmatamento na Amazônia Oriental até 1983 baseadas nas imagens de satélite.

	Area total	Area desmatada									
		1975		1978		1979		1980		1983	
		ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Conforme IBDF	138.831.800	1.010.025	0,72	2.511.950	1,81			3.408.433	2,46	4.308.433	3,1
Estimativa 1	136.659.800					4.747.230	3,47			5.409.550	3,96
Estimativa 2	136.659.800					4.884.730	3,57			7.328.990	5,36

Fontes: Dados do Instituto Brasileiro... 1980, 1981, 1982, 1985, 1986.

Fontes: Dados do Instituto Brasileiro... 1980, 1981, 1982, 1985, 1986.

79

Tabela 2 - Desmatamento na Amazônia Oriental até 1983 em áreas de 1 grau x 1 grau (Estimativa 2).

Desmatamento no. de		% das soma		Desmatamento no. de		% das soma	
(% da área)		áreas		(% da área)		áreas	
0	42	30,4	30,4	1,0	- 2,0	6	71,0
0	24	17,4	47,8	2,0	- 3,0	5	74,6
0,1	7	5,1	52,9	3,0	- 4,0	-	74,6
0,2	3	5,2	55,1	4,0	- 5,0	4	77,5
0,3	4	2,9	58,0	5,0	- 6,0	1	78,3
0,4	4	2,9	60,9	6,0	- 7,0	1	79,0
0,5	3	2,2	63,0	7,0	- 8,0	-	79,0
0,6	-	-	63,0	8,0	- 9,0	1	79,7
0,7	3	2,2	65,2	9,0	- 10,0	4	82,6
0,8	-	-	65,2				
0,9	2	1,4	66,7				
1,0							

Fontes: Dados do Instituto Brasileiro... 1980, 1981, 1982, 1986.

tante cautelosa. Estima-se desta maneira, para 1983, um desmatamento de 7.328.980 ha ou 5,36% da área total da Amazônia Oriental.

Com relação às unidades de área observa-se uma grande diversidade (Tab.2, Fig.5): enquanto em quase a metade das unidades de área o desmatamento ficou abaixo de 0,1% da área terrestre, quase 20% das unidades de área apresentaram desmatamento acima de 10% da área; uma unidade de área situada na zona Bragantina apresentou um desmatamento de 100%.

Estas estimativas não confirmam a hipótese de que toda a floresta amazônica possa ser destruída até o ano 2.000. Por outro lado, não são motivos para despreocupação, pois o crescimento da área desmatada é realmente preocupante e o complexo fenômeno da destruição da floresta não pode ser registrado somente através do mapeamento da área desmatada. Florestas com cortes seletivos também podem ser altamente desvalorizadas e pequenos restos de florestas, mesmo que sejam intocados, podem estar ameaçados como ecossistemas, pois animais necessários para a polinização ou para a disseminação das sementes exigem uma área mínima de floresta para sua sobrevivência.

Dever-se-ia discutir o desmatamento na Amazônia não em termos globais, pois os dados globais facilmente disfarçam a situação real. É muito mais importante analisar profundamente a situação em regiões parciais, onde em algumas o desmatamento já assumiu dimensões bastante ameaçadoras.

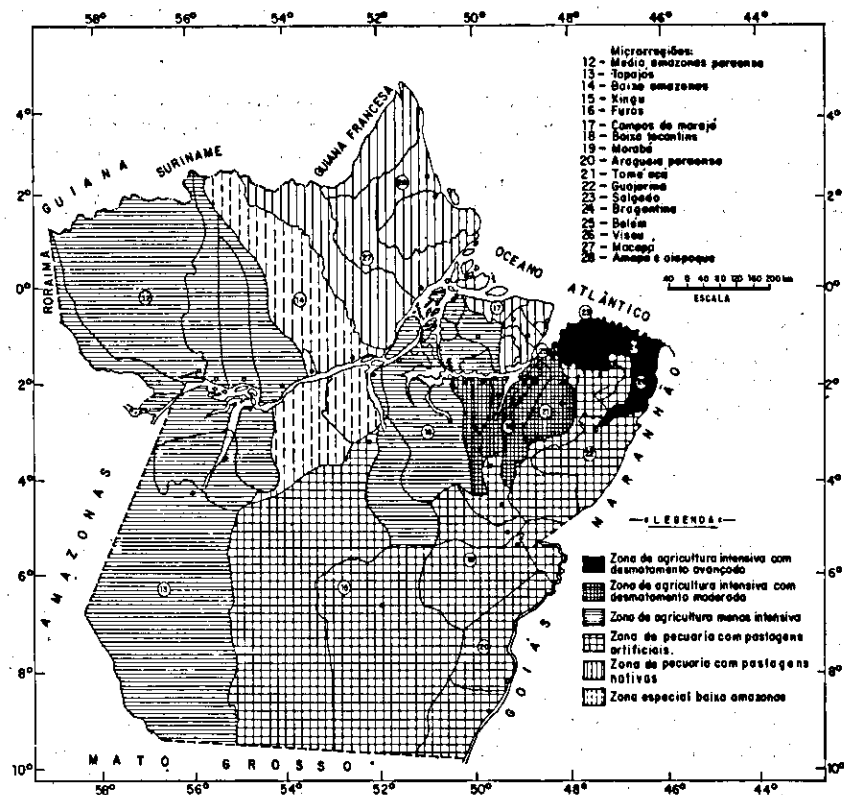
A estrutura do setor agrário na Amazônia Oriental

Os dados estatísticos referentes à estrutura do setor agrário contidas em diversas publicações da Fundação IBGE e da SUDAM foram recentemente compilados e analisados por Burger e Flohrschütz (1986) a nível de microrregião, Estado e toda a Amazônia Oriental.

Embora as diferenças entre as microrregiões sejam muito grandes, apresenta-se aqui somente alguns dados sobre toda a Amazônia Oriental. Da área total de 1.366.598 km², somente 15,5% são ocupados por estabelecimentos rurais, participando as pequenas propriedades até 100 ha com 20,3% e as grandes acima de 1.000 ha com 57,8%. A metade (52,8%) da área de estabelecimentos rurais ainda está ocupada por floresta. Entre as áreas cultivadas, predomina a pastagem com 22,2%, enquanto a lavoura temporária e permanente ocupa somente 4,4%. A participação do reflorestamento com 0,9% é muito pequena e concentrada quase que exclusivamente nos reflorestamentos da Jari.

A participação na área é inversa à participação no valor total da produção do setor. Desta, 35,8% são oriundos da lavoura temporária e 15,7% da lavoura permanente, enquanto a produção animal (24,3%) e a extração vegetal (23,1%) participam cada uma com 1/4 do valor. 68,2% deste é produzido por estabelecimentos de menos de 100 ha; aqueles com mais de 1.000 ha produzem somente

A população cresceu em 10 anos 4,6% ao ano, alcançando em 1980 uma densidade populacional de 2,6 hab/km² sendo a metade (50,6%) população rural. Na área rural o maior número de empregos é gerado nos pequenos empreendimentos (81,7%), enquanto aqueles acima de 1.000 ha oferecem somente 3,5% dos empregos rurais. Todos estes parâmetros sofrem grande variação regional dentro da Amazônia Oriental. Partindo dos dados por microrregião, Burger & Flohrschütz (1986) agruparam as microrregiões em cinco zonas mais homogêneas (veja Fig. 6).



1. Zona de agricultura intensiva com desmatamento avançado: esta zona, abrangendo somente 2% da Amazônia Oriental, abriga 1/6 da população. A microrregião Bragantina apresenta 30 hab/km², tendo a densidade populacional mais alta da Amazônia Oriental (exceto Belém).

81

pesquisas do projeto.

2. Agricultura intensiva com desmatamento moderado: aqui as matas ocupam ainda mais de 55% da área dos estabelecimentos rurais. É a principal zona produtora de culturas perenes da Amazônia Oriental (guaraná 87%, maracujá 87%, cacau 70%, pimenta-do-reino 55%).

3. Zona de agricultura menos intensiva: nesta maior zona a densidade populacional é inferior a 1,6 hab/km². Menos de 14% da área total é ocupada por estabelecimentos rurais. A participação das pequenas propriedades é menos expressiva do que nas zonas anteriores.

4. Zona de pecuária com pastagens plantadas: nesta zona onde se encontram também os maiores projetos de mineração (Carajás, Serra Pelada) ocorre o maior crescimento populacional (5,6 a 12,6% ao ano). Os latifúndios ocupam 60 a 70% da área dos estabelecimentos. É a zona dos conflitos mais freqüentes e violentos pela posse da terra.

5. Zona de pecuária com pastagens nativas: nesta zona, situada no nordeste da Amazônia Oriental, a densidade populacional é inferior a 2,5 hab/km²; também o crescimento da população é baixo. Os latifúndios são altamente dominantes chegando na microrregião Campos de Marajó a 87%. É a principal zona de criação de búfalos.

CRITERIOS DA SUSTENTABILIDADE DO USO DA TERRA NA AMAZONIA

Tendo em vista o forte crescimento populacional, não se justificaria explorar somente os imensos recursos não renováveis como ferro, bauxita, ouro e madeira (a floresta nativa na sua composição original é um recurso não renovável) e a energia hidroelétrica da região em benefício de outras regiões sem considerar as necessidades da população local. Por outro lado, seria irrealista pleitear que a região seja intocada por motivos ecológicos. A Amazônia não pode ser considerada como mero depósito de matérias-primas e tampouco como reserva de proteção natural; ela dever ser compreendida, em primeiro lugar, como área vital para o homem.

Quantas pessoas podem ser mantidas aqui a longo prazo, depende do desenvolvimento e da implantação de sistemas sustentados de uso dos recursos renováveis. Tais sistemas adaptados às condições específicas locais devem obedecer critérios descritos em seguida.

Balanco de nutrientes

Muitas publicações recentes (p.ex. Weischet 1980) destacam a pobreza de solos tropicais em nutrientes disponíveis para as plantas e a falta de resíduos de rochas mineralizáveis. A maioria dos solos da Amazônia se encontra nesta situação (Sioli 1980).

Para não empobrecer o local, os nutrientes exportados pela colheita precisam ser novamente acumulados durante pousios prolongados ou repostos por adubação mineral. Obviamente sistemas de produção com alta exportação de nutrientes são pouco indicados.

Além do balanço de nutrientes a nível de sistema de produção é de importância também o balanço de nutrientes a nível de planta. Enquanto na Europa, com solos relativamente férteis e curto período de vegetação, são apropriadas plantas capazes de absorver em curto tempo grandes quantidades de nutrientes, na Amazônia, plantas deste tipo, são menos indicadas do que culturas perenes especialmente culturas arbóreas que podem suprir suas necessidades de nutrientes durante o ano inteiro.

Alta fitomassa

A maioria dos solos da Amazônia Oriental, além de ser pobre em nutrientes ainda tem baixa capacidade de troca devido ao baixo teor e qualidade de argilas. O solo mineral, portanto, tem pouca capacidade de reter os nutrientes em forma disponível para as plantas e é pouco apropriado como reservatório de nutrientes; com as fortes chuvas os nutrientes solúveis são facilmente lixiviados.

Por este motivo, a grande maioria dos nutrientes deve ser armazenada na vegetação. No planejamento de sistemas de uso da terra, portanto, não se pode considerar o solo de forma isolada, mas deve-se levar em consideração o sistema de solo e vegetação como um todo. Alta fitomassa assegura o armazenamento e a reciclagem dos nutrientes os quais são continuamente repostos no solo, em forma orgânica, através da queda de folhas, galhos e frutos (Schubart 1977; Sioli 1980).

Alta fitomassa também é necessária para absorver e aproveitar a entrada de água e energia no sistema. Em solos descobertos, as chuvas e a insolação causam erosão e aquecimento do solo prejudicando as plantas. Uma cobertura vegetal fechada garante a transformação da energia solar e da precipitação, os principais fatores produtivos, em matéria orgânica aproveitável e permite que a parte não diretamente utilizada seja devolvida à atmosfera, através da evapotranspiração. Esta reciclagem de água e energia é de suma importância para a manutenção do micro, meso e macroclima (Salati et al. 1983). Tendo em vista que lavouras apresentam relativamente baixa fitomassa, enquanto sistemas de produção arbórea contém alta fitomassa parece, indicada uma estreita integração dos dois sistemas.

Diversidade

Devido à capacidade diferenciada das plantas de absorver nutrientes, a baixa oferta de nutrientes dos solos pode ser melhor aproveitada por comunidades heterogêneas de plantas do que por monoculturas (cf. Fittkau 1982).

A falta de mecanismos climáticos de controle de pragas na

Amazônia, como por exemplo a geada na Europa, leva a uma alta pressão potencial de pragas. Quando animais e plantas nocivas, favorecidas pelas condições climáticas, encontram ainda suas plantas hospedeiras em monoculturas, resulta uma explosão de sua população. Uma composição heterogênea e alta diversidade entre áreas parciais de um sistema de produção representam, portanto, a forma mais eficiente de controle de pragas (Altieri et al. 1983).

Muitas plantas cultivadas necessitam de animais para a polinização, para o controle de pragas, disseminação de sementes etc. A castanha-do-pará, por exemplo, é polinizada principalmente por abelhas do gênero *Euglossine*, cujos machos precisam de orquídeas para a formação de feromonas necessários para o acasalamento (Prance 1984). Quando não existe floresta nativa com tais orquídeas na proximidade do plantio da castanha-do-pará, não ocorre sua polinização natural. Nos arredores de Belém eliminou-se em uma plantação de maracujá de várias centenas de hectares todos os restos de mata onde viviam os insetos polinizantes. Agora toda a plantação está sendo polinizada manualmente.

Alta diversidade dentro e entre pequenas áreas cultivadas é portanto pré-requisito da sustentabilidade de sistemas de produção na Amazônia (Sioli 1984a, 1984b).

Multiplicidade de produtos

Das 1,5 a 2 milhões de espécies vegetais e animais da floresta amazônica, das quais menos de 500.000 tem sido descritas até agora (Sioli 1984 b), somente uma parte ínfima foi estudada com relação ao seu aproveitamento. Conforme Myers (1983), a análise de somente 1% das espécies da floresta tropical úmida levou à descoberta de milhares de produtos novos. O autor considera, portanto, a floresta tropical úmida como "superexplorada e subutilizada".

Muitas espécies nativas poderiam ser aproveitadas comercialmente com relativa facilidade. Cita-se como exemplo, o trabalho de Lima et al. (1986) sobre o tucumã *Astrocaryum vulgare* que ocorre freqüentemente em solos arenosos da terra firme e que até agora não está sendo utilizado comercialmente, embora sua polpa apresente um teor de vitamina A três vezes maior do que a cenoura e sua polpa e amêndoa tenham um teor de óleo de alta qualidade e com percentual entre 30 e 50%. A alta variabilidade genética observada pelos autores promete grandes progressos no melhoramento genético da planta.

A população nativa sempre aproveitou na floresta tropical uma grande variedade de produtos e não se concentrou na coleta de um único. Parece muito pouco provável que se possa desenvolver sistemas de produção na Amazônia que obedeçam aos critérios acima citados e sejam baseados em um único ou muito poucos produtos. A pobreza dos solos é pelo menos parcialmente compensada pela multiplicidade de espécies adaptadas e potencialmente aproveitáveis. O aproveitamento deste potencial parece ser uma condição importante para o desenvolvimento de sistemas de produção adaptados às condições da Amazônia.

Adaptação às condições culturais e econômicas

Além de obedecer os critérios ecológicos mencionados, os sistemas de produção devem ser adaptados às condições específicas culturais e econômicas. Especialmente, eles devem corresponder à capacidade gerencial dos agricultores. Na zona Bragantina, por exemplo, as culturas perenes introduzidas por agricultores de origem japonesa não podem ser copiadas diretamente pelos agricultores locais que não dispõem da capacidade gerencial necessária e tampouco do capital para os investimentos.

Sistemas de produção com alta exigência de insumos externos, como por exemplo adubos minerais, não são apropriados onde o fomento destes insumos não é garantido. Uma outra condição básica para a sustentabilidade de um sistema de produção é a garantia da comercialização dos seus produtos.

Estas condições culturais e institucionais podem ser alteradas. O desenvolvimento ecológico-tecnológico de sistemas de produção deve estar, portanto, ligado estreitamente com o desenvolvimento das condições de educação e infra-estrutura na região.

Criação de empregos

Se o uso da terra é compreendido como desenvolvimento da região em benefício dos seus habitantes, deve-se exigir que os sistemas de produção gerem empregos, principalmente para a população local e não somente para especialistas vindos de outras regiões. Isto deve ser exigido principalmente de projetos de exploração dos recursos não renováveis; a exportação de valores deve ser compensada no mínimo pela criação de possibilidades de trabalho e receita na região.

Cobertura dos custos

A constatação que sistemas de produção devem ser capazes de cobrir os custos, parece trivial. Na verdade, no entanto, trata-se de uma problemática muito complexa, pois deve-se diferenciar entre os custos que oneram o empreendimento e aqueles que oneram a sociedade. Da mesma forma, deve-se diferenciar os benefícios da empresa dos benefícios da sociedade. A decisão racional sob os aspectos da empresa não leva necessariamente à escolha do sistema de produção de maior benefício para a sociedade.

Assim, por exemplo, a implantação de grandes fazendas de pecuária na Amazônia parece ter sido uma decisão correta para os proprietários sob as normas tributárias, as condições de crédito e as relações de preço vigentes. Para a sociedade, no entanto, a qual tem que arcar com os custos dos créditos subvencionados, da perda de receitas de impostos e que é responsável em sanar os danos ambientais e as tensões sociais criadas, provavelmente uma

outra forma de uso da terra teria sido preferível. Somente quando se consegue, através de medidas políticas, que os custos do empreendimento e os custos da sociedade não sejam demasiadamente divergentes, as decisões dos proprietários serão tomadas no sentido do maior benefício social.

A SUSTENTABILIDADE DAS PRINCIPAIS FORMAS DE USO DA TERRA

Exploração de madeira

As informações disponíveis sobre o corte real de madeiras na Amazônia são bastante incompletas. Conforme informações de funcionários do IBDF são cortados anualmente cerca de 18 milhões de metros cúbicos de toras, sendo 75% no Estado do Pará. Com o aproveitamento de cerca de aproximadamente 55%, a produção de madeira serrada está em torno de 10 milhões de metros cúbicos.

Na região existem cerca de 2.000 serrarias, das quais, conforme estimativas do IBDF, 30% não são cadastradas. A maioria (65%) das serrarias é de pequeno porte com uma produção anual de até 5.000 metros cúbicos de madeira serrada; somente 7% das serrarias produzem mais de 10.000 metros cúbicos por ano. No Estado do Pará as serrarias estão concentradas principalmente em Paragominas, a região dos grandes projetos pecuários, e na região das ilhas. A madeira provém predominantemente dos desmatamentos efetuados para implantação de pastagens e de exploração seletiva na várzea.

Das milhares de espécies de árvores, somente 34 são exportadas e apenas cinco são responsáveis por 90% das exportações de madeira do Estado do Pará: *Virola surinamensis*, Mogno *Swietenia macrophylla*, Andiroba *Carapa guianensis*, Sucupira *Bowdichia nitida* e Freijó *Cordia goeldiana*.

A exploração da madeira é somente extrativista. Nas áreas desmatadas para pastagens aproveita-se somente uma pequena parte da madeira, sendo a maior parte queimada. A exploração seletiva descontrolada leva à eliminação das espécies mais valiosas. Assim, por exemplo em Belém, a maior fábrica de compensados deixou recentemente de comercializar a *Virola* devido à dificuldade de se conseguir toras em dimensões aproveitáveis.

Obviamente esta forma de exploração da madeira leva a um empobrecimento ecológico e econômico do local, sobretudo porque a maior parte da receita gerada nos centros de beneficiamento não retorna ao local de origem da madeira.

Reflorestamento em área de mata nativa

Na Amazônia toda, os reflorestamentos são de mínima expressão. Mesmo na Amazônia Oriental ocupam somente 0,9% da área total de empreendimentos rurais, embora se tenha instalado ali, em 1967 no Rio Jari um dos maiores reflorestamentos do mundo, com 1,6

milhões de hectares de área total, 135.000 ha de área útil e 10.000 ha de área reflorestada. Neste empreendimento derrubou-se, queimou-se e reflorestou-se anualmente 4.000 ha de floresta nativa sem aproveitar nem mesmo as espécies mais valiosas; atualmente são transformados 1.100 ha de mata nativa em reflorestamento a cada ano.

Embora este empreendimento tenha tido à sua disposição enormes recursos financeiros, bem como uma equipe de especialistas do mundo inteiro e tenha recebido, pelo menos durante os primeiros dez anos, todo o apoio governamental (Pinto 1986) deve-se constatar, após quase 20 anos, que ficou longe de atingir as expectativas. Das experiências do empreendimento Jari pode-se tirar seis conclusões importantes:

1. Novos sistemas de uso da terra não devem ser implantados de imediato em áreas grandes. Somente após um levantamento detalhado da qualidade do local e uma fase experimental pode-se arriscar a implantação de um sistema novo. Ludwig, o fundador e antigo dono da empresa Jari, partiu desde o início da idéia fixa de que *Gmelina arborea*, devido às experiências na Nigéria, seria apropriada também na região do rio Jari. Dos 68.000 ha plantados com esta essência, 40.000 hectares apresentaram um desenvolvimento muito fraco e tiveram que ser substituídos por outras espécies. Só recentemente iniciou-se na empresa, sob a direção dos novos proprietários brasileiros, uma classificação da qualidade do local.

2. Na preparação da área deve-se tomar o máximo cuidado para não eliminar a camada superficial do solo enriquecida com matéria orgânica e para não compactar o solo com máquinas pesadas. Na empresa Jari, o preparo da área com tratores pesados tornou imensas áreas até hoje inaproveitáveis.

3. As condições climáticas favoráveis não devem levar a expectativas exageradas de produção. Em 1985 cortou-se na empresa Jari povoamentos cujo incremento médio anual era bastante modesto:

<i>Gmelina arborea</i> :	7 t/ano/ha
<i>Pinus</i> sp.:	12 t/ano/ha
<i>Eucalyptus</i> sp.:	13 t/ano/ha

Conforme informações da gerência tratava-se de povoamentos que tiveram que ser replantados, selecionando-se as espécies de acordo com as características dos locais. Espera-se para o futuro os seguintes incrementos:

<i>Gmelina arborea</i> :	33 t/ano/ha
<i>Pinus</i> sp.:	21 t/ano/ha
<i>Eucalyptus</i> sp.:	37 t/ano/ha

Gmelina e *Eucalyptus*, no entanto, devem ser adubados intensivamente já por ocasião do plantio (100 - 200 kg NPK/ha). Tais incrementos podem ser obtidos na parte subtropical do Brasil sem adubação e com custos de implantação muito inferiores.

4. O aproveitamento de grande quantidade de biomassa leva a um balanço negativo de nutrientes. Russel (1983) observou na área da Jari, que somente nas toras de um plantio de *Pinus* de 9,5 anos estavam armazenados cerca de 30% do estoque total de Potássio, Cálcio, Magnésio e Fósforo do ecossistema. Quando se retira este

volume de nutrientes pelo corte da madeira, pelo menos a mesma quantidade deve ser repostada artificialmente para a segunda rotação. Parece muito pouco provável que uma adubação intensiva seja econômica na produção de produtos de valor relativamente baixo como é o caso da madeira para celulose e ainda em um local muito distante dos mercados.

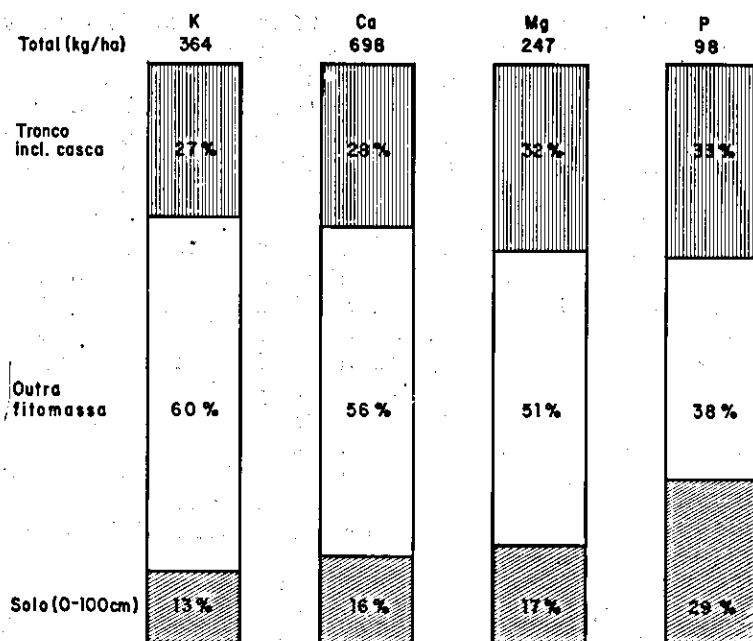


Fig.7. Distribuição dos nutrientes em um ecossistema de Pinus de 9,5 anos

Fonte: Russel (1983)

5. Grandes projetos como o da Jari exigem um imenso capital financeiro. Até 1981 investiu-se US\$ 750 milhões, sendo US\$ 218 milhões para a fábrica de celulose (Pinto 1986). Juros e amortização destes investimentos representam um ônus a longo prazo justificado somente quando se tivesse feito antecipadamente uma detalhada análise de custos e benefícios baseada em experiências reais e incluindo tanto os custos da empresa como os custos da sociedade.

6. O Projeto Jari criou um número muito limitado de empregos. Conforme informações da gerência estavam empregados em 1985 no total 7.454 pessoas. Relacionado com a área total de um 1,6 milhões de hectares, criou-se um emprego a cada 215 ha. Mesmo considerando-se somente a área útil de 130.000 ha, surgiu um emprego a cada 18,1 ha; isto corresponde exatamente a média de toda a Amazônia Oriental onde se registra um emprego em cada 20,5 ha de área de empreendimentos rurais (Burger & Flohrschütz 1984).

Com base nas experiências do Projeto Jari, reflorestamentos em grande escala não podem ser recomendados para a Amazônia, pelo menos no nível atual de conhecimentos técnicos.

Produção sustentada de madeira na floresta nativa

Com exceção de algumas estações experimentais (Curuá Una/SUDAM, Santarém/EMBRAPA, IBDF, Manaus/INPA) não existe nenhuma floresta nativa manejada na Amazônia brasileira. As poucas experiências obtidas em pequenas parcelas nas estações experimentais não permitem uma avaliação da viabilidade do manejo da floresta nativa em áreas extensas. Conforme o antigo presidente do IBDF, Mauro Reis, há no Brasil muitas hipóteses e mitos em relação à possibilidade ou impossibilidade do manejo da floresta heterogênea amazônica, mas não se desenvolveu ainda um método de manejo sustentado (Reis 1978).

Experimentos realizados em áreas relativamente grandes no Suriname durante quase 20 anos (Graaf 1982, Jonkers & Schmidt 1984) permitem uma certa idéia das possibilidades do manejo sustentado da floresta nativa. Lá calcula-se com uma produção de 20 metros cúbicos por hectare de madeira de valor a cada 20 anos em florestas com tratamento silvicultural intensivo. Com este manejo retira-se somente 2,6% do volume total de nutrientes. Entretanto, somente os custos dos tratamentos silviculturais alcançariam em 20 anos US\$ 140/ha (Graaf 1982); neste cálculo não estão incluídos ainda os custos de corte e principalmente os custos para construção e manutenção de uma rede de estradas necessariamente bastante densa, bem como os custos de supervisão e administração. Para se poder cobrir todos estes custos pela receita de somente 1 metro cúbico de madeira de valor por ano e hectare, os preços da madeira precisariam aumentar substancialmente.

Enquanto perdura a exploração pura da floresta nativa, não se pode contar com tal aumento dos preços e tais métodos dispendiosos de manejo não se tornarão interessantes para os proprietários. Além do mais, tais sistemas de manejo criam somente poucos empregos. Considerando o pessoal necessário, conforme Graaf (1982), para os tratamentos silviculturais, para o corte e para a serraria, criar-se-ia um emprego a cada 167 ha.

Ultimamente está se discutindo a possibilidade de manejar a floresta nativa, principalmente no sul do Pará, visando à produção de carvão destinado às siderúrgicas de beneficiamento do ferro de Carajás. Um projeto da Companhia da Vale do Rio Doce para uma siderúrgica a ser instalada em Marabá, prevê a compra de 72.000 ha de floresta nativa da qual se pretende obter 60% da demanda de carvão desta siderúrgica. O projeto prevê que a floresta nativa se regenere após dez anos, permitindo uma nova exploração de carvão. Esta suposição parece irrealista, pois na produção de carvão retira-se quase toda a biomassa da floresta e juntamente com este, a maior parte dos nutrientes do ecossistema. Deve-se esperar portanto, que estes locais empobrecam rapidamente e que a floresta não se regenere mais, a não ser mediante intensa aplicação de adubação mineral, o que, no entanto, oneraria muito o sistema. Atualmente estão sendo planejadas no Estado do Pará e Maranhão onze siderúrgicas. Existe o perigo de se transformar, através da produção de carvão, imensas áreas de floresta em terra inaproveitável.

Manejo integral da floresta nativa

Parece pouco provável que se consiga desenvolver formas de manejo sustentado da floresta nativa amazônica dirigidas exclusivamente para produção de madeira: a colheita de grandes quantidades de biomassa (p.ex. madeira para celulose e carvão) torna o balanço de nutrientes negativo e a colheita de pequenas quantidades de madeira de valor não permite cobrir os custos da infraestrutura necessária.

O único caminho viável do uso sustentado da floresta amazônica parece ser o aproveitamento integral de uma multiplicidade de produtos de alto valor com a retirada de pouca biomassa. Além de madeira valiosa poder-se-ia produzir alimentos (p.ex. castanha-do-pará, cacau e cupuaçu), matérias primas (p.ex. borracha), bem como produtos medicinais e farmacêuticos (p.ex. óleo de andiroba e de copaíba). Tal aproveitamento integral, no entanto, seria possível somente após criar as seguintes condições:

- Pesquisar os potenciais produtos da floresta;
- Desenvolver métodos de manejo integral da floresta nativa;
- Tal sistema de manejo exige a formação de pequenas unidades de manejo facilmente controláveis, bem como um treinamento e assistência intensiva dos responsáveis pelo manejo;
- Para a multiplicidade de produtos precisa-se criar maiores unidades de beneficiamento e comercialização.

Obviamente empresas particulares não se interessarão por este tipo de manejo intensivo e dispendioso enquanto puderem obter lucros maiores e mais rápidos pela mera exploração da floresta. Somente quando os responsáveis políticos conseguirem impedir a obtenção de lucros fictícios pela mera exploração onerando-a com os custos dos bens consumidos, empresas particulares mostrarão interesse por um manejo sustentado aqui sugerido da floresta nativa. A pesquisa no entanto deveria desde já elaborar métodos de manejo integral sustentado da floresta nativa.

Pastagens

Desde o século XVII cria-se gado em algumas regiões da Amazônia. No início do século XX introduziu-se no sul do Pará o gado zebu e no Marajó o búfalo, os quais se adaptaram bem às condições tropicais.

Beneficiado por incentivos fiscais e créditos subvencionados, a criação de gado se expandiu bastante a partir dos anos 60. Até 1983 a SUDAM tenha aprovou para a Amazônia Oriental, 181 projetos de pecuária com incentivos fiscais, com uma área total de 2,2 milhões de hectares e um rebanho de 1,5 milhões de cabeças. Estes projetos criaram um emprego para cada 279 ha.

Serrão (1986) estima que em toda a Amazônia brasileira foram implantados, durante os últimos 20 anos de 6 a 8 milhões de hectares de pastagens em área de floresta. O rebanho total é estimado em 14 milhões de bovinos e 600 mil búfalos (Nascimento & Homma 1984).

Conforme Serrão (1984), quase todas as pastagens implantadas em área de floresta apresentam o seguinte desenvolvimento de produtividade:

A fase de alta produtividade como uma capacidade de suporte de até 1,5 unidades animais (UA) por hectare e mínima infestação por ervas daninhas dura entre 3 a 5 anos;

Na fase de produtividade média a biomassa vegetal já ou constituída de suporte está abaixo de uma UA/ha;

Sete a dez anos após a implantação, a pastagem atinge um estágio de baixa produtividade com uma participação da vegetação secundária de 10 a 50% e uma capacidade de suporte abaixo de 0,5 UA/ha;

Com a idade máxima aos quinze anos, a pastagem chega na fase de degradação, representando as gramíneas plantadas menos do que 20% da biomassa vegetal e dificilmente a capacidade de suporte atinge 0,3 UA/ha.

Este decréscimo da produtividade é típico para pastagens com gramíneas altas e exigentes com relação às qualidades químicas e físicas do solo, como por exemplo *Panicum maximum*, a gramínea utilizada na grande maioria das pastagens implantadas. Em pastagens com gramíneas decumbentes e menos exigentes como *Brachiaria humidicola* e *Brachiaria decumbens*, a degradação ocorre, conforme Serrão (1984), de forma menos pronunciada; estando porém estas gramíneas sujeitas a fortes ataques pela cigarrinha.

Durante as primeiras duas fases a degradação pode ser diminuída ou mesmo impedida através de medidas de manejo como adubação com fósforo, pasteio controlado e introdução de leguminosas. Conforme Kitamura et al. (1982), estas medidas exigem, no entanto, altos investimentos possíveis somente com subvenções.

Buschbacher et al. (1984) observaram que pastagens degradadas são rapidamente recuperadas pela floresta sendo o tempo e a composição da regeneração determinados pela intensidade do uso anterior da pastagem. A preocupação de que a pastagem transformaria a Amazônia em terra inutilizável, conforme Buschbacher (1986), não é fundamentada.

Tendo em vista os altos custos de infra-estrutura e de investimentos arcados em grande parte pelo Estado, a baixa produtividade das pastagens e o limitado número de empregos criados, bem como as grandes tensões sociais geradas pela ocupação de grande parte da área acessível da Amazônia por pastagens, pode-se concluir que esta forma de uso da terra não respondeu a alta prioridade recebida.

Plantações de culturas perenes

Com culturas perenes pode-se formar agroecossistemas que se aproximam ao da floresta nativa. Elas fornecem produtos de alto valor e por ocasião da colheita é retirada relativamente pouca biomassa principalmente quando resíduos, p.ex. cascas de cacau, retornam as áreas de cultivo. O alto valor de produção permite a reposição dos nutrientes retirados por adubação mineral. Por

estas razões culturas perenes são especialmente apropriadas para a Amazônia, tanto sob o aspecto ecológico como sob o aspecto econômico. Até o presente, no entanto, elas são cultivadas em escala modesta.

Na Amazônia Oriental as culturas perenes ocupam, com 230.000 ha, somente 1,1% da área de empreendimentos rurais; produzindo no entanto 15,7% do valor total da produção agrária (Burger & Flohrschütz 1984). Apesar de diversos programas governamentais de incentivo às culturas perenes estima-se que as quatro mais importantes estão ocupando no máximo 100.000 ha, sendo 30.000 ha de pimenta-do-reino *Piper nigrum*, 30.000 ha de cacau *Theobroma cacao*, 20.000 ha de seringueira *Hevea brasiliensis* e 17.000 ha de dendê *Elaeis guineensis*. Recentemente iniciou-se plantios comerciais de um considerável número de outras culturas perenes como por exemplo maracujá *Passiflora edulis*, guaraná, castanha-do-pará, cupuaçu, *Theobroma grandiflora*, pupunha *Bactris gasipaes* e urucu *Bixa orellana*.

O fato do potencial das culturas perenes estar sendo relativamente pouco aproveitado pode ser atribuído a quatro razões:

Para muitas culturas perenes as técnicas agronômicas foram pouco desenvolvidas; sendo escassos, principalmente, estudos sistemáticos sobre o cultivo em consórcios, desejável sob o ponto de vista ecológico;

Culturas perenes exigem investimentos iniciais relativamente altos que os pequenos agricultores descapitalizados não podem financiar, enquanto empresas com mais capital dão preferência a outros investimentos com perspectivas de lucro mais rápido;

Culturas perenes exigem alta capacidade gerencial e alto conhecimento tecnológico;

Os caminhos de comercialização e beneficiamento ainda estão pouco desenvolvidos e a integração entre produtor e empresa de beneficiamento deve ser ainda bastante aperfeiçoada.

Pequena agricultura

A pequena agricultura na Amazônia é baseada no sistema de corte e queima. Este procedimento quando praticado em áreas pequenas e com pousios suficientemente longos, é muito bem adaptado às condições ecológicas (Sioli 1984a).

O método no entanto, está se tornando insustentável sob as condições socioeconômicas alteradas em partes da Amazônia Oriental em função da rápida ocupação. Períodos de pousio demasiadamente curtos e baixa diversidade do sistema levam a uma produção baixa e incerta. Relações de preço desfavoráveis e uma estrutura rígida de mercado resultam em baixa renda familiar, crescente endividamento e dependência. A força de trabalho familiar é afetada por alimentação precária, a capacidade gerencial é prejudicada pelo baixo nível de educação e os agricultores mais qualificados migram para outros setores. A pequena agricultura, portanto, sofre um processo de empobrecimento ecológico, econômico e humano (Burger & Kitamura 1986).

Apesar disto, no entanto, a pequena agricultura representa o segmento mais importante do setor agrário da Amazônia Oriental, produzindo as propriedades com menos de 100 ha em somente 20% da área total de empreendimentos rurais, 68% do valor total da produção do setor, 80% da produção regional de alimentos básicos e propiciando 82% dos empregos rurais (Burger & Flohrschütz 1984).

Visando a um desenvolvimento regional equilibrado, o apoio à pequena agricultura merece prioridade de destaque. Considera-se quatro grupos de medidas de suma importância para tornar a pequena agricultura sustentável sob as novas condições socioeconômicas:

- Recuperação do equilíbrio biológico: deve-se ajustar a função do pousio prolongado do sistema tradicional através do uso sistemático da fitomassa como adubo orgânico. Diversas técnicas de uso da matéria orgânica, pesquisadas pelo projeto, estão se mostrando promissoras, destacando-se principalmente técnicas de produção de material para cobertura morta. Técnicas de controle biológico de pragas deveriam ser pesquisadas mais intensamente.

- Diversificação das culturas: para aumentar a receita familiar, o pequeno agricultor deve intensificar o cultivo de culturas de alto valor sendo culturas perenes as mais indicadas. Estas, no entanto, não devem ser plantadas em detrimento das culturas alimentares destinadas ao consumo próprio, pois o pequeno agricultor não deve se sujeitar demasiadamente aos riscos de mercado. Sugere-se dar prioridade a culturas perenes das quais as mudas podem ser produzidas pelo próprio agricultor e que não sejam exigentes demais em insumos externos.

- Desenvolvimento de sistemas integrados de produção: os componentes tecnológicos desenvolvidos pela pesquisa devem ser validados dentro do contexto do sistema integrado de produção a nível de propriedade. Somente considerando-se todos os recursos e todas as limitações existentes na propriedade pode-se contribuir efetivamente para o desenvolvimento da mesma. Deve-se elaborar, portanto, métodos de análise e planejamento do sistema integrado de produção, levando-se em consideração as condições específicas da pequena propriedade.

- Desenvolvimento da infra-estrutura externa da propriedade: além da organização interna e da tecnologia aplicada na propriedade, seu desenvolvimento depende altamente de fatores institucionais externos, como por exemplo a estrutura de mercado e as instituições de assistência técnica, de saúde e de educação. Estes fatores externos devem ser analisados e melhorados.

A realização destas medidas exige um procedimento interdisciplinar e interinstitucional com enfoque voltado para as peculiaridades regionais e de cada tipo de produtor. Uma proposta de pesquisa integrada neste sentido foi recentemente publicada pelo CPATU (Empresa Brasileira... 1986) e está sendo discutida com diversos órgãos regionais.

RESUMO

Os princípios e mecanismos de agricultura tropical empregados pelos indígenas deveriam ser mais aproveitados pela pesquisa agrícola.

Desde a descoberta da Amazônia pelos europeus, o uso da terra está sendo determinado mais por interesses externos do que por motivos do desenvolvimento regional harmônico.

No uso extrativista dos recursos não renováveis são obtidos lucros fictícios, pois o consumo de bens não está sendo levado em conta. Enquanto o extrativismo perdurar, permanecerá limitado o interesse de empresas privadas no uso sustentado da terra na Amazônia.

Sistemas de uso sustentado da terra devem obedecer aos seguintes critérios: balanço equilibrado de nutrientes, produção de alta fitomassa, diversidade, multiplicidade de produtos, adaptação às condições culturais e socioeconômicas, criação de empregos e cobertura dos custos do empreendimento, bem como da sociedade.

A exploração extrativista de madeira leva a um empobrecimento ecológico e econômico do local. A transformação da floresta nativa em reflorestamentos, até o presente não foi bem sucedido na Amazônia; a utilização de grandes quantidades de biomassa resulta em balanços negativos dos nutrientes; a necessidade de capital financeiro é muito alta e o número de empregos criados é pequeno. Sob uso extensivo, as pastagens implantadas em área de floresta sofrem um rápido processo de degradação e tornam-se inaproveitáveis após 10 a 15 anos. Do manejo sustentado da floresta nativa com fins exclusivos de produção de madeira deve-se esperar receitas limitadas que dificilmente cobrirão os custos da infra-estrutura necessária.

A pobreza dos solos amazônicos é em parte compensada por uma grande número de plantas adaptadas e de uso potencial. Sistemas sustentados de uso da terra devem aproveitar este recurso.

Três formas de uso da terra parecem promissoras a longo prazo para a Amazônia: aproveitamento integrado da floresta nativa utilizando-se, além da madeira de valor também outros produtos vegetais, culturas perenes diversificadas e uma pequena agricultura diversificada e biologicamente equilibrada.

Desenvolvimento e introdução de tais sistemas de uso da terra implicam em altos esforços da pesquisa e dependem da tomada de decisões políticas no sentido de restringir o extrativismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALTIERI, M.A. et al. Developing sustainable agroecosystems. Bio Science 33(1):45-9, 1983.
ANUARIO ESTATISTICO DO BRASIL, Rio de Janeiro, 1982.

- BRASIL. MINISTERIO DAS MINAS E ENERGIA. Secretaria-Geral. Projeto RADAMBRASIL. Amazônia Legal, Brasília, 1983. Esc. 1:2.500.000.
- BURGER, D. & FLOHRSCHUETZ, G.H. A estrutura do setor agrário da Amazônia oriental: subsídios estatísticos para planos de desenvolvimento e de pesquisa. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. V.6. no prelo.
- BURGER, D. & KITAMURA, P.C. Importância e viabilidade de uma pequena agricultura sustentada na Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL E INTERDISCIPLINAR "HOMEM E NATUREZA NA AMAZONIA". Blaubeuren, 1986. no prelo.
- BUSCHBACHER, R.; UHL, C. & SERRAO, E.A.S. Forest development following pasture use in the north of Pará, Brasil. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. V.2. no prelo.
- BUSCHBACHER, R. Tropical deforestation and pasture development. Bio Science 36(1):22-8, 1986.
- CARNEIRO, C.M.R. & REIS, M.S. Programa de Monitoramento da Cobertura Florestal do Brasil. Brasília, IBDF, Depto. de Pesquisa, 1980, 31p.
- CONSELHO INDIGENISTA MISSIONARIO. Povos indígenas no Brasil. s.l., 1985. Esc. 1:800.000.
- DENEVAN, W.M. et al. The native population of the Americas in 1492. Madison, U.Wisconsin, 1976.
- DENEVAN, W.M. et al. Indigenous agroforestry in the Peruvian Amazon: Bora indian management of the swidden fallows. Inter-ciencia, 9(6):346-57, 1984.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. Proposta de um programa de pesquisa agropecuária para o trópico úmido com enfoque de sistema integrado. Belém, 1986. 31p.
- FITTKAU, E.J. Struktur, Funktion und Diversität zentralamazonischer Ökosysteme. Arch.Hydrobiol. 95(1/4):29-45, 1982.
- FUNDAÇÃO NACIONAL DO INDÍO. Plano de metas 1986-1989. Documento interno. Belém, Superintendência Pará, s.d.
- GOMEZ-POMPA, A. La función protectora y los servicios de los bosques: el problema de la deforestación en el trópico. In: CONGRESO FORESTAL MUNDIAL, 9, México, 1985, Documento básico. México, 1984.
- GRAAF, N.R. de. Sustained production in the tropical rainforest of Suriname. In: WIENK, J.F. & WITT, H.A. de, ed. Management of low fertility acid soils in the american humid tropics. San Jose, IICA, 1982. p.175-89.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. Relatório do Projeto Desmatamento (Amazônia Brasileira). Brasília, 1980.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. Alteração da cobertura vegetal natural do eixo Tocantins-Araguaia. Convênio IBDF/SUDAM. Belém, 1981. Relatório No. 01.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. Alteração da cobertura vegetal natural de áreas parciais dos Estados do Pará e Maranhão. Convênio IBDF/SUDAM. Belém, 1982. (Relatório No. 02).
- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. Tabela: Alteração da cobertura vegetal natural da região amazônica, PMCF, Novembro 1985, Brasília, 1985 (mimeo).

- INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL, Brasília, DF. Convênio IBDF/SUDAM, Belém, 1986. (Relatório No. 04).
- JONKERS, W.B.J. & SCHMIDT, P. Ecology and timber production in tropical rainforest in Suriname. *Interciencia*, 9(5):290-7, 1984.
- KERR, W.E. & POSEY, D.A. Informações adicionais sobre a agricultura dos Kayapó. *Interciencia*, 9(6):392-400, 1984.
- KITAMURA, P.C. et al. Análise econômica de algumas alternativas de manejo das pastagens cultivadas, Paragominas-PA. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982. 44p. (EMBRAPA-CPATU. Bolletim de Pesquisa 41)
- KOHLHEPP, G. Estratégias de desenvolvimento regional na Amazonia Brasileira. *Finisterra*, Lisboa, 16(31):63-94, 1981.
- KOHLHEPP, G. Amazonien-Entwicklung wohin? Zur Problematik regionaler Entwicklungsstrategien und räumlicher Erschliessungsprozesse. *Spixiana*, München, 9:179-96, 1983, Supplement 9.
- KOHLHEPP, G. Strategies of regional development in the Brazilian Amazonia, with special reference to agricultural projects. In: SIMPOSIO DO TROPICO UMIDO, 1, Belém, 1984. *Anais. Belem, EMBRAPA-CPATU*, 1986. V.6. no prelo.
- LIMA, R. et al. O Tucumã (*Astrocaryum vulgare* Mart.) - principais características e potencialidade agroindustrial. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. (EMBRAPA-CPATU. Bolletim de Pesquisa 75)
- MYERS, N. Tropical moist forests: over-exploited and under-utilized. *Forest Ecology and Management*, 6:59-79, 1983.
- NASCIMENTO, C.N.B. & HOMMA, A.K.O. Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. 282p. (EMBRAPA-CPATU. Documentos 27)
- OLIVEIRA, A.E. Ocupação humana. In: SALATI, E. et al. ed. *Amazônia desenvolvimento, integração, ecologia*. São Paulo, Ed. Brasiliense, 1983. p.144-327.
- OLIVEIRA, A.E. Esta terra tem dono. *Ciencia hoje*, 2(10):58-62, 1984.
- PINTO, L.F. Carajás - o ataque ao coração da Amazônia. Rio de Janeiro, 1982, 140 p.
- PINTO, L.F. Jari, toda a verdade sobre o projeto de Ludwig. Rio de Janeiro, Marco Zero, 1986.
- PMDB Simpósio de políticas para a Amazônia. Belém, 1984. Relatório final. Uma contribuição ao Governo Tancredo Neves, Brasília, 1984. (mimeo)
- POSEY, D.A. Os Kayapó e a natureza. *Ciencia hoje*, 2(12):35-41, 1984.
- PRANCE, G.T. Introduction on knowledge and use of the Amazon Forest. *Interciencia*, 9(5):275-9, 1984.
- REIS, M. Uma definição técnico-política para o aproveitamento racional dos recursos florestais da Amazônia Brasileira. Congresso Florestal Brasileiro, 3, Manaus, 1978.
- RIBEIRO, B.G. Quantos seriam os índios das Américas? *Ciencia hoje*, 1(6):54-60, 1983.
- RUSSEL, C.E. Nutrient cycling and productivity of native and plantation forests at Jari Florestal, Pará, Brazil. Athens, Univ. of Georgia, 1983. Tese doutorado
- SALATI, E. et al. Precipitation and water recycling in Tropical Rain Forests with special reference to the Amazon Basin. *The Environmentalist*, 3(91):67-72, 1983.
- SANTOS, B.A. dos. Amazônia - Potencial mineral e perspectivas de

- desenvolvimento. São Paulo, EDUSP, 1981, 256 p.
- SCHUBART, H.O. Critérios ecológicos para o desenvolvimento agrícola das terras firmes da Amazônia. Manaus, INPA, 1977.
- SERRÃO, E.A.S. Pastagem em Área de floresta no trópico úmido brasileiro: conhecimentos atuais. In: SIMPOSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belem, EMBRAPA-CPATU, 1986. V.5. no prelo
- SIOLI, H. Forseeable consequences of actual development schemes and alternative ideas. In: BARBIRA-SCAZZOCCHIO, F. ed. Land, People and Planning in Contemporary Amazonia. Cambridge, Cambridge Univ. Centre of Latin American Studies Occasional, 1980, p.257-68. (Publ. No 3)
- SIOLI, H. Present "development" of Amazonia in the light of the ecological aspects of life, an alternative concept. In: SIOLI, H. ed. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Lancaster, W. Junk, 1984, p.737-47.
- SIOLI, H. Unifying principles of Amazonian landscape ecology and their implications. In: SIOLI, H. ed. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Lancaster, W. Junk, 1984, p.737-47.
- STERNBERG, H. Transformações ambientais e culturais na Amazônia: algumas repercussões sobre os recursos alimentares da região. In: SIMPOSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belem, EMBRAPA-CPATU, 1986. V.6. no prelo
- WEISCHET, W. Die ökologische Benachteiligung der Tropen. Stuttgart, Teubner, 1980, 127 p.
- WERNER, D. Terra de índio. Ciencia hoje. 3(14):346-57, 1984.

A PEQUENA AGRICULTURA NA AMAZONIA ORIENTAL

Gerhard Hubert Herrmann Floherschütz (1)

Paulo Choji Kitamura (2)

INTRODUÇÃO

A nova orientação da pesquisa agropecuária brasileira, no sentido de atender de maneira mais imediata a demanda e as necessidades dos produtores rurais (Empresa Brasileira... 1984), requer um conhecimento detalhado da situação destes produtores.

Entre os 5,1 milhões de produtores rurais do país - que geram trabalho para 21 milhões de pessoas (Fundação IBGE 1984) - existem grupos extremamente diferentes em relação às condições econômicas, nível cultural, ambiente natural em que vivem e, conseqüentemente no que se refere a suas demandas e necessidades. Num trabalho realizado no município de Piracicaba-SP, Molina Filho (1976) confirmou, através de análises multifatoriais, a validade de uma classificação "a priori" das unidades produtoras agrícolas em camponesas, empresas familiares e empresas capitalistas. Para a Amazônia, tais testes ainda não foram realizados. No entanto, várias evidências indicam que os agricultores de subsistência (Nascimento & Homma 1984), colonos (Instituto de Desenvolvimento... 1980), pequenos produtores (Queralt 1984, Kitamura et al. 1983), roçeiros (Brabo 1979) e produtores de baixa renda formam um só grupo, com características bastante homogêneas, bem distintas daquelas de médios e grandes produtores.

PARAMETROS UTILIZADOS NA CARACTERIZAÇÃO DA PEQUENA AGRICULTURA

As denominações dadas aos operadores da pequena agricultura já indicam os seus traços mais marcantes voltadas à produção de alimentos, trabalho em áreas afastadas dos centros populacionais dotados de maior infra-estrutura, pequeno volume de produção, baixo nível de renda e sistema de cultivo primitivo de roça e queima.

O critério do tamanho de área da propriedade é pouco elucidativo na região, uma vez que, via de regra, as propriedades possuem grandes áreas de pousio (terras cultivadas, temporariamente em descanso), que não são utilizadas por falta de capital de giro.

A Tabela 1 mostra que quase a metade das propriedades inferiores a 50 ha de área total, dependem da mandioca como cultura principal. Mostra também, que parcelas importantes do grupo de

(1) Eng. Agr. M.S., Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ.

(2) Eng. Agr. M.S., Pesquisador do CPATU.

Área total de 10 a 50 ha têm seu sustento principal no arroz, na pimenta-do-reino e na pecuária (suinocultura). Pelo volume de capital investido e, provavelmente, pelo nível tecnológico e socioeconômico, pipericultores e pecuaristas devem merecer um tratamento diferenciado dos produtores de mandioca. (Veja Tabela 1).

Nas propriedades maiores que 50 ha, nota-se a existência de muitos produtores de mandioca. Acredita-se que estes, são praticantes de pequena agricultura em áreas da fronteira agrícola, que ocupam uma área de floresta, como reserva ou para fins especulativos, área esta, muito maior que a sua real capacidade para cultivo.

Neste grupo de tamanho de área, predominam rizicultores e pecuaristas. Estas atividades ocupam grandes áreas sem demandar muita mão-de-obra. Algumas evidências de campo, mostram que a rizicultura é um estágio transitório para a instalação de pastos.

TABELA 1. Principal atividade econômica nos estabelecimentos rurais da Amazônia Oriental (Pará e Amapá), segundo tamanho de área total:

Principal atividade (% de estabelecimentos)							
Grupo de tamanho de	Mandi- oca	Arroz	P.do- reino	Caupi	Pecu- ária	Outros	Total
< 10 ha	47,8	3,1	1,8	2,4	4,3	41,6	100,0
10 - 50 ha	42,7	5,9	4,5	2,5	4,7	39,7	100,0
> 50 ha	18,1	27,3	2,8	4,2	18,4	29,2	100,0

Fonte: Fundação IBGE (1980)

Alguns autores caracterizam os operadores da pequena agricultura, pelo seu papel num modelo econômico dualístico, como um setor atrasado e dependente, tendo em vista o reduzido espaço reservado para a sua produção no mercado, pelo setor agrícola moderno (Kugizagi 1983) ou pela expropriação do excedente econômico da sua produção pelos intermediários (Costa 1981). Uma análise das condicionantes dessa dependência, no caso específico desse segmento de produtores no Pará, foi feita por Queralt (1984).

Definimos aqui, de forma mais rudimentar, a pequena produção áquelas propriedades que empregam proporcionalmente mais mão-de-obra familiar que contratada; não dispõem de trator próprio e praticam agricultura itinerante, na forma de roça e queima.

Os dados estatísticos disponíveis, não permitem delimitar com clareza essa categoria, a sua distribuição regional e a sua importância econômica e social. Assim, a caracterização que segue, baseia-se em resultados de pesquisas com amostras de propriedades de regiões relativamente limitadas.

AS ORIGENS DA PEQUENA AGRICULTURA AMAZONICA

Para entender melhor a situação atual, convém ressaltar algumas raízes históricas da pequena agricultura na Amazônia. Os povos indígenas deixaram uma rica herança social e botânica. Frikel (1959) descreve entre os índios Mundurucus, um conceito de propriedade agrícola, que tem por base a benfeitoria e a lavoura instalada na terra, e não a terra em si. Da mesma maneira como avalia hoje em dia a propriedade do caboclo pelas benfeitorias existentes na terra e não pela extensão territorial, os limites exatos da qual usualmente não são fixados. Os índios também já praticavam o "ajuri", conhecido também por puxirum, mutirão ou troca de dias entre os colonos de hoje, tido como uma forma de trabalho em comunidade, sem prejuízo à propriedade individual.

A caça e a pesca, que formaram a base de alimentação dos índios, continuam a ser elementos importantes da economia camponesa regional, pelo menos nas áreas com disponibilidade de mata primária e água nas proximidades.

Entre as culturas exploradas pela pequena agricultura, a mandioca e seus subprodutos são de origem indígena. A preferência pela farinha amarela, o processo de fermentação da raiz e a produção de farinha d'água, o uso do tipiti (prensa em forma de cesto) e o aproveitamento do tucupi, são também elementos herdados da cultura indígena (Albuquerque & Cardoso 1980).

Durante o período colonial, a economia da Amazônia Oriental era baseada na extração das drogas do sertão, a saber: cacau, salsa, cravo e outras especiarias. No setor agropecuário, o açúcar e seus derivados desempenharam um papel importante, além do algodão, fumo e da pecuária bovina da ilha de Marajó (Cruz 1958).

Com o início do ciclo da borracha, em meados do século passado, chegaram grandes contingentes de nordestinos para a região, os quais, foram submetidos ao sistema de aviação por parte dos seringalistas e impedidos de praticar a agricultura. Por volta de 1920, assola uma séria crise no mercado de borracha e como consequência, a estrutura econômica regional baseada nos seringais, sofre um sério revés. Uma parte dos seringueiros migra para outros Estados, enquanto outros abrem roças e se transformam em agricultores (Monteiro 1981). No Estado do Pará esses se juntam aos colonos estrangeiros e brasileiros que desde 1840 vinham sendo atraídos pelas iniciativas estatais de colonização, para se instalarem no interior do Estado ou ao longo da estrada de ferro Belém-Bragança.

O fluxo de migrantes nordestinos para a Amazônia nunca se extinguiu totalmente. Estudando o município de Capitão Poço, Sawyer (1979) descreve como esse processo decorreu após a segunda guerra mundial. O processo acentua-se sempre que a seca e a miséria castigam a região de origem.

Os nordestinos geralmente chegam com pouco capital e poucos conhecimentos técnicos em relação ao ambiente regional. Trouxeram

o "caitetu" (raladeira de mandioca) motorizado e a prensa de mandioca de madeira. Embora acostumados a tração animal nos Estados de origem, não conseguiram introduzir essa prática nesta região.

No bojo das políticas de integração nacional, o governo federal executou grandes projetos de colonização ao longo das rodovias. Até o momento, são escassos os resultados no que diz respeito à história das colônias agrícolas da Transamazônica. Apesar do tamanho padrão dos lotes, de 100 ha, e de grandes investimentos públicos em infra-estrutura, na comercialização e industrialização dos produtos, essas desenvolvem atualmente explorações parecidas àquelas de pequenos produtores tradicionais (Homma 1978, Moran 1981).

Entre os grupos que modelaram o perfil do pequeno produtor na Amazônia Oriental, encontramos ainda, os imigrantes japoneses de Tomé-Açu e do Médio Amazonas (Valverde & Dias 1967). Embora, em sua grande maioria, tivessem adquiridos rapidamente as características de médios produtores ou empresários rurais, estes introduziram novas culturas como a pimenta-do-reino e a juta, logo adotadas também pela pequena agricultura.

ELEMENTOS SOCIAIS, TECNOLÓGICOS E ECONÔMICOS DA PEQUENA AGRICULTURA

A Organização Social na Pequena Agricultura

Migrantes ou descendentes de migrantes, os praticantes da pequena agricultura não desenvolveram formas de organização social próprias.

A família se baseia, principalmente, na responsabilidade dos pais para o sustento dos filhos e vice-versa. Onde as circunstâncias permitem, filhos adultos saem da casa dos pais, por ocasião do casamento e instalam-se em áreas vizinhas, formando, ao longo do tempo, grupos de vizinhança e parentesco. Frequentemente, tais laços são criados ou reforçados pelo apadrinhamento de filhos, ampliando e confirmando assim os compromissos de mútuo apoio.

A vizinhança e o parentesco atendem em primeiro lugar, as necessidades de consumo e de lazer. A troca de dias praticada entre os membros desse grupo não é uma atividade comunitária, mas antes, um compromisso de prestação de serviços, embora não monetizada. Em levantamentos feitos nos municípios de Tomé-Açu, Capitão Poço e Igarapé-Açu nos anos de 1981, 1982 e 1983, respectivamente, poucos produtores informaram ter participado de atividades desse tipo.

As comunidades religiosas e recreativas são formadas praticamente por grupos de vizinhanças, mas com objetivos melhor definidos. O motivo da mútua ajuda não está totalmente excluída, mas a

atenção maior dirige-se à construção e manutenção de infra-estruturas comunitárias, tais como igreja, sede, campo de futebol, escola, redes d'água e outros. Existe, nestas comunidades, uma divisão de responsabilidades, um fundo em dinheiro, normas não necessariamente formais e uma agenda de atividades.

Nos últimos anos, a EMATER vem estimulando a convivência comunitária em moldes parecidos, a partir da criação de clubes de produtores, clubes de jovens e clubes de mães. Cada clube propõe um objetivo, como por exemplo uma mercearia, um aviário ou uma pocilga comunitária, um viveiro de mudas, um pomar ou uma horta. Os membros contribuem com mão-de-obra e participam do lucro. Parte da produção pode ser vendida e a receita utilizada para outra atividade comunitária.

A nível de município, os produtores estão organizados em Sindicatos Rurais, patronais ou dos trabalhadores, que é a representação política da classe; mantêm convênios com médicos, advogados e, eventualmente, com outros profissionais para prestarem serviços aos associados. Além disso, os sindicatos podem repassar insumos escassos, como já vem acontecendo com as sementes de algodão.

Habitação

A casa típica do caboclo amazônico tem sala, dois cômodos e uma área aberta que serve de cozinha. As peças são alinhadas de tal forma que possibilita o acesso através do corredor que passa num dos lados da casa. A estrutura da parede é constituída por um esqueleto de esteios, vigas, perna-mancas e ripas, afixados com pregos e cipós e revestidos com barro. O telhado é de palha de palmeiras, de cavaco ou de telha de barro ou cimento, conforme as condições do morador. Enquanto o piso pode ser de barro ou cimento, janelas e portas, se houver, são de madeira não beneficiada. Com acabamento, incluindo um reboco de cimento, a "casa de taipa" pode ser durável, não diferindo no seu aspecto, de uma casa de alvenaria. Uma boa "casa de taipa" tem melhores condições ambientais para morar quando comparada a uma casa de alvenaria.

Enquanto numa casa tipicamente amazônica o cume é perpendicular a sua frente, na casa nordestina aquele vai paralelo à esta. Próximo ao rio encontram-se também casas de madeira, às vezes sustentadas sobre palafitas.

Muitas casas não possuem latrina, tampouco lugar para depositar o lixo, ordenadamente. Geralmente, as escavações oriundas da retirada do barro para o revestimento da casa, servem como lixeiro, que, quando cheio, é utilizado para plantio de fruteiras.

Normalmente, as casas são construídas dentro do lote agrícola, próximo ao igarapé ou do caminho de acesso.

Em lugares privilegiados juntam-se também botiqueiros, trabalhadores e outros, formando-se vilas. Posteriormente, esses nú-

cleos recebem capela, escola e campo de futebol. Paulatinamente, os produtores residentes em locais mais afastados mudam-se para essas vilas, desencadeando um processo de urbanização.

Alimentação

O estudo nacional da despesa familiar ENDEF (Fundação IBGE 1978) fornece um "cardápio" detalhado da população urbana, não metropolitana da região Norte. Para o Estado do Pará como um todo, para os seringueiros de Belterra, próximo de Santarém e para quatro pequenas propriedades no município de Tomé-Açu, respectivamente, Wisniewski (1967), Sioli (1946) e Flohrschütz (1985) encontraram um consumo de farinha de mandioca mais alto que o relatado pela ENDEF. Suponhamos que o morador de cidades interioranas segue basicamente o padrão de alimentação do produtor rural, com duas modificações: substituição parcial da farinha de mandioca por derivados de trigo e consumo de peixe fresco do rio, de oferta abundante, sobretudo nas áreas ribeirinhas. Assim, a dieta diária do morador da área rural, consistiria de 228 g de farinha de mandioca, 50 g de arroz (sem casca), 44 g de açúcar, 26 g de feijão, 1094 g de carne e peixe (excluído frango e peixe fresco do rio) e 19 g de aves e ovos. Além disso, fazem parte da dieta os óleos e gorduras, legumes e frutas, especialmente bananas.

Esses dados por si só não deixam transparecer as deficiências nutricionais. Mas, percebe-se no campo, que a população infantil é deficiente em crescimento para a sua idade, o que faz com que levem mais tempo que o normal para sua recuperação. Vale lembrar que muitos produtores se alimentam somente com farinha e água no período imediatamente anterior à colheita, após consumirem todos os produtos da safra anterior, bem como das suas reduzidas poupanças.

Recursos de produção

Em 1983 foi feito um levantamento em 75 pequenas propriedades nos municípios de Maracanã, Igarapé-Açu e Bonito.

Em média, as propriedades levantadas, apresentam 6,6 pessoas residentes. Em termos de tarefas dos membros da família, a esposa do produtor, emprega o seu tempo com os cuidados da casa e dos filhos, trabalhando na lavoura, aproximadamente meio expediente; os filhos ajudam desde pequenos, com serviços leves. Todos os filhos têm oportunidade de estudar, começando entre os sete e dez anos e usualmente durante três anos, podendo continuar com o ginásio, com interrupções e repetições de séries até uma idade de mais de 20 anos.

Em média, calculou-se uma força familiar de 2,6 homens-equivalentes. A essa força é acrescida a mão-de-obra contratada, normalmente na forma de empreita. As propriedades pesquisadas pagavam por ano, cerca de 63 homens-dia. Vale ressaltar, que

essas apresentavam ao mesmo tempo, uma renda proveniente de trabalho fora da propriedade, inclusive do comércio, no valor de aproximadamente 95 diárias.

Em média, as propriedades cultivam 4,2 ha cada ano, sendo 2,2 ha de cultivo de inverno, 1,4 ha de cultivo de verão e 0,6 ha de culturas perenes. Além disso possuem 1,8 ha de arrancador, isto é, mandiocal do ano anterior em fase de colheita durante o ano em curso.

A área total ocupada pelo produtor varia amplamente, de 1 a 132 ha. Doze produtores, entre os 75 entrevistados, tinham mais de 10 ha, individualmente não tituladas, fazendo parte de heranças, adquiridas ou arrendadas de terceiros. Nove produtores possuíam mais que 50 ha, enquanto que a maioria apresentava cerca de 25 ha (23 propriedades).

Cerca de 2/3 dos produtores possuem casa de farinha e destes, a metade equipada com caitetu motorizado com prensa de madeira e fornos de ferro, raramente de cobre. A casa de farinha com motor, pode ser alugada pagando-se 10% da farinha produzida como taxa de aluguel.

Metade dos produtores possuem cavalo ou jumento como animal de carga, para o transporte da raiz de mandioca do roçado para o igarapé, para a casa de farinha, bem como da produção para a estrada por ocasião de sua venda. A carroça não é utilizada, desde que o colono não possui o equipamento, tampouco o arreio e, além disso, o animal não está treinado, nem o agricultor habituado, além de que os caminhos são estreitos e cheios de tocos.

Sete, entre 75 produtores, possuem bovinos. Um deles possui 100 cabeças, o que é atípico. A média para esses produtores é de oito cabeças de bovino comum, em criação extensiva. Entre vacas, bezerros e bois, um rebanho daquele tamanho vale em torno da metade de um terreno agrícola de 25 ha numa região com pouca infra-estrutura básica.

Os bancos abrem periodicamente linhas de crédito que, teoricamente, atendem ao pequeno produtor. Entre os 75 entrevistados, doze tinham algum financiamento bancário "em ser", os outros alegam juros altos, valores básicos de custeio baixos e exageradas exigências burocráticas, como motivo da não-utilização do crédito institucional. De fato, os produtores temem, com certa razão, que a tecnologia e o volume de produção propostos pelo banco, não sejam adequados à sua situação e, portanto, não alcancem os rendimentos programados da demanda de serviços, em épocas críticas e que, finalmente, não consigam um preço remunerador.

SEGMENTOS PRODUTIVOS DA PEQUENA PROPRIEDADE

O roçado

Distinguimos os roçados de inverno e de verão. As culturas do inverno são milho, arroz, mandioca e malva. Ainda durante a época seca do ano anterior, broca-se e derruba-se uma capoeira alta. O material vegetal fica secando até aproximadamente o final da estação, quando é queimado. Sobras da queima são amontoadas em coivaras e novamente queimadas. A capoeira grossa é praticamente livre de ervas invasoras, enquanto que as cinzas da vegetação servem de adubo para a cultura que segue. Os tocos e raízes da capoeira ficam intactos, impedindo a mecanização do plantio, dos tratos culturais e da colheita.

Todos os serviços são manuais com a ajuda de ferramentas, tais como a foice, machado, terçado e enxada. Poucos produtores possuem a plantadeira "tico-tico". Sendo assim, o plantio é realizado comumente com enxada ou espedaço.

Milho, arroz e mandioca são usualmente consorciados. Logo com as primeiras chuvas, planta-se o milho em linhas com dois metros de distância, as quais servem de orientação para as futuras operações. Divide-se o roçado em tarefas de 25 x 25 braças com fileiras de mandioca. Com a chegada da estação das chuvas, planta-se o arroz "ao salto", com espaçamento de 30 cm e com até 10 sementes por cova, compensando a baixa taxa de germinação e o ataque de insetos. O plantio da mandioca, em seguida, é frequentemente realizado de forma combinada com a primeira capina. Em áreas pouco exploradas anteriormente, cultiva-se também a malva, semeada uma única vez na área para que as sementes perdurem no solo, tornando-se assim, uma planta espontânea da capoeira.

O plantio do roçado de verão começa quando as chuvas tornam-se escassas. Nesta fase, são cultivados caupi, algodão, mandioca e mais recentemente, amendoim. Raramente, cultiva-se milho durante o verão.

O roçado de verão ocorre em área de capoeira fina, que seca com suficiente rapidez, para sustentar uma queima na época chuvosa. Roçados de inverno que, intencionalmente ou por falta de tempo não têm sido plantados com mandioca, também servem para o roçado do verão. Colhe-se o arroz, "cacho por cacho" e dobra-se o pé do milho, visando a proteger a espiga das águas da chuva. O preparo da área consiste na capina dos restos culturais, a qual, no entanto, é mais dispendiosa em mão-de-obra quando comparada à derruba e a queima.

Se o plantio do verão for feito precocemente (no caso do caupi) e as chuvas continuarem na época de sua colheita, este pode ser seguido por um segundo plantio de verão. O caupi e o algodão suportam consorciação com mandioca, sendo esta plantada após essas culturas.

A mandioca fica no campo durante um ano, após a colheita das culturas de ciclo curto. De acordo com a incidência de invasoras,

leva mais duas ou três capinas. Na última capina já não se eliminam os rebentos maiores e as touceiras da capoeira, acelerando-se, dessa maneira, a reconstituição da vegetação natural. Esta observação alerta contra sugestões no sentido de prolongar o período de uso da área de um roçado, o que poderia prejudicar a capacidade de regeneração da capoeira.

Nas áreas abandonadas após a colheita do roçado, dominam nos primeiros três a quatro anos, gramíneas e herbáceas de porte baixo e cipós. A limpeza manual nesse tipo de área é extremamente onerosa. Ademais, essa área está infestada com ervas invasoras e sua pequena massa vegetal não sustenta uma boa queima. Dessa forma, o produtor evita mobilizar tais áreas, preferindo vender seu lote e migrar para outra região que tenha capoeira de maior porte.

Alguns produtores, associados da cooperativa agrícola de Igarapé-Açu, utilizam o preparo mecanizado, principalmente com o rolo-faca e a grade de discos. O rolo-faca pode derrubar capoeiras de até mais ou menos seis anos de idade. Ele poupa mão-de-obra e permite o preparo de áreas maiores, no entanto, dadas as atuais relações de preços, a operação não diminui os custos.

A grade de discos trabalha bem em áreas de vegetação baixa, cortando raízes e atrasando sensivelmente o restabelecimento da capoeira após a exploração. Caso o produtor não possa ou queira plantar uma cultura perene ou pasto, o uso do trator é indispensável, sob pena de perder a área. Essa área estará apta para novo plantio, somente depois de um longo período de descanso.

Com o uso do trator, adubação regular e outras medidas para a manutenção da fertilidade do solo, há uma aproximação a um sistema de uso contínuo da terra.

A economia de quintal

A cada ano o roçado avança um pouco mais mata adentro. Enquanto isso, forma-se em volta da casa o sítio, que abriga a criação de galinhas, patos, perus e, ocasionalmente, galinha d'angola e suínos.

Uma horta abastece a casa com cheiro verde, couve, tomate, pimentão e pimenta-de-cheiro. Essa horta é instalada sobre um jirau, como proteção contra animais domésticos, saúvas e encharcamento das águas da chuva. No entanto, raramente é grande o suficiente para produzir excedentes para o mercado.

Os resíduos da casa de farinha, os dejetos dos animais e o lixo criam em torno da casa um cinturão de terra mais fértil, onde são cultivadas melancia, quiabo, abacaxi, banana, mamão, cana-de-açúcar; culturas essas, que se encontram também intercaladas no roçado, especialmente em áreas de mata.

Culturas perenes

A consciência de que algum dia a capoeira acabará com o seu lote e que não poderá mais colocar o roçado, não estimula o agricultor a investir em culturas permanentes. No máximo, ele planta culturas perenes de ciclo médio, como banana, pimenta-do-reino e, onde houver mercado, urucu e muruci. Estas últimas culturas são bastante difundidas nos municípios de Maracanã e Igarapé-Açu.

A seringueira seria uma excelente opção para o pequeno produtor, uma vez que seu produto é de alto valor e pouco perecível, além de propiciar uma receita bem distribuída durante o ano, ocupando muita mão-de-obra por unidade de área e não exigindo muito rigor na manutenção. Infelizmente, seu prazo de maturação, de pelo menos sete anos, é limitante. Como resultado do trabalho da EMATER nas comunidades de investimentos em viveiros e jardins clonais, alguns pequenos produtores estão adotando essa cultura.

Poucos pequenos produtores adubam adequadamente suas culturas perenes. Instalados em solos esgotados e sem adubação, os plantios desenvolvem pouco e deixam um amplo espaço para plantio de culturas anuais. O consórcio com o caupi parece interessante, uma vez que esta cultura recebe o adubo residual e deixa material orgânico no solo.

Pecuária bovina

A pecuária bovina interage pouco com a tecnologia de produção agrícola. O rebanho é utilizado para produção leiteira, no entanto, o rendimento é muito baixo e a lactação curta. Devido aos animais passarem todo tempo no pasto, também não há aproveitamento de estrume de curral. O valor principal do rebanho está nas crias, como forma de capitalização.

O crescimento dos animais é lento, tendo em vista a qualidade da pastagem e a ausência do uso de ração suplementar, apesar da abundância de matéria-prima para tal, principalmente, subprodutos da mandioca.

Capoeira

Além de servir à recuperação da fertilidade do solo para o futuro roçado, a capoeira propicia ao produtor uma área, embora pobre, de caça. Fornece madeira para construções simples, para cabos de ferramentas e lenha para uso doméstico. A insistência do produtor, em usar fogo no preparo do roçado, impede a conservação de árvores não maduras, de madeira nobre ou de fruteiras. Tal fato, inviabiliza, também, quaisquer planos de enriquecimento da capoeira pelo plantio de espécies florestais.

A RENTABILIDADE DA PEQUENA PROPRIEDADE

Balanço da propriedade

Estudos realizados por Kitamura et al. (1983) evidenciaram um nível de renda extremamente baixo na pequena agricultura. Cada pessoa adulta engajada na produção alcança, por ano, 2,1 a 6,1 salários mínimos regionais (mensais).

A renda é proveniente da produção agropecuária, de trabalhos fora da propriedade, de comércio e, em menor escala, da aposentadoria pelo FUNRURAL.

Uma parte inferior a um terço da produção é destinada ao autoconsumo, sendo o restante comercializado, para atender, juntamente com outras receitas, às necessidades monetárias da família (dois terços) e da lavoura (um terço). Entre os custos de produção, os salários custam mais que os insumos adquiridos. A mesma situação foi constatada num levantamento nos municípios de Maracanã, Igarapé-Açu e Bonito (Empresa Brasileira... 1986). Esse fato, desmente a opinião de que a falta de dinheiro impede aos pequenos produtores o uso de adubo. Supõe-se que uma redução de área plantada diminuiria as despesas com salários e assim liberaria recursos para compra de insumos, os quais poderiam manter o mesmo nível de produção.

Rentabilidade das culturas

O produtor escolhe, entre as opções de exploração, aquelas mais vantajosas, levando em conta o mercado dos produtos e as suas limitações em termos de recursos.

Apesar da política de preços mínimos, os preços flutuam muito a nível de produtor. Em outubro de 1984, a relação de preços entre arroz em casca, milho, farinha d'água, era de 0,34 : 0,31 : 1 em Castanhal. Em outubro de 1985 essa relação era de 1 : 1,06 : 1. Nessas duas épocas, a relação de preços de caupi, algodão em caroço, farinha d'água, era de 1,41 : 2,40 : 1 (out. 84) e 2,23 : 3,48 : 1, respectivamente, (out./85) dados do SIMA, Boletim Regional do Produtor).

Dentro dessa amplitude de variação, a escolha dos preços-base pode decidir a competitividade das culturas, independentemente do seu desempenho técnico. Por isso, Flohrschütz (1984) não atribuiu uma rentabilidade absoluta à cada cultura, mas calculou limites de preços dos produtos, entre os quais determinada cultura é economicamente superior a outra. Mostrou que a produtividade de mão-de-obra dos consórcios tradicionais é superior àquela dos plantios solteiros de seus componentes, dentro de uma larga faixa de relação de preços (Tabelas 2 e 3). A produtividade da mão-de-obra na cultura da mandioca, na cotonicultura, e, dependendo do preço, na cultura do caupi são superiores aos salários pagos aos trabalhadores. Uma expansão do plantio dessas culturas baseada no uso de mão-de-obra contratada, pode, portanto, aumentar a renda familiar a curto prazo.

TABELA 2 - Coeficientes técnicos de uso de mão-de-obra e sua produtividade para cultivos de inverno - Zona Bragantina - 1983

Sistemas Etapas/resultado	s o l t e i r o		malva	consórcio		consórcio milho x arroz	C o n s ó r c i o man. x mil. x arr.
	mand.	milho		mand.	x milho		
Preparo da área	14	14	14	14	14	14	-
Plantio de mandioca	14	-	-	14	-	-	-
Milho	-	3	-	3	3	3	3
Arroz	-	4	-	-	4	4	4
1a. capina	14	14	-	14	10	10	10
Colheita milho	-	-	-	7	7	7	4
Arroz	-	15	-	-	10	10	8
Malva	-	-	123	-	-	-	-
Mandioca	67	-	-	67	-	-	67
2a. e 3a. capina	28	28	-	28	-	-	28
Total	133	38	137	143	48	148	148
rend. líquido	2800	386	932	2.800	386	449	2800
Produtividade	21,1	10,2	6,8	19,6	2,7	8,0	18,9
							1,5
							2,6

TABELA 3 - Coeficiente de uso de mão-de-obra e sua produtividade para cultivos de verão - Zona Bragantina - 1983

Etapas/resultado	Sistemas		s o l t e i r o		consórcio		consórcio	
	mandioca	(Hd/ha)	caupi	algodão	mand.	x caupi	mand.	x algodão
Preparo da área	14	(Hd/ha)	14	14	14		14	
Plantio de mandioca	7	(Hd/ha)	-	-	7		7	
Caupi	-	(Hd/ha)	5	-	5		-	
Algodão	-	(Hd/ha)	-	8	-		8	
1a. capina	20	(Hd/ha)	20	20	20		20	
Colheita caupi	-	(Hd/ha)	6	-	5		-	
Algodão	-	(Hd/ha)	-	11	-		9	
Mandioca	67	(Hd/ha)	-	-	76		50	
2a. e 3a. capina	28	(Hd/ha)	-	-	28		28	
Total	136	(Hd/ha)	45	53	155		136	
rendim. líquido	2800	(kg/ha)	275	286	3211	265	2120	246
Produtividade	20,6	(kg/ha)	6,1	5,4	20,7	1,7	15,6	1,8

Por sua vez, Kitamura et al. (1983) encontraram uma receita líquida maior, por mão-de-obra familiar, em propriedades que plantam culturas alimentares e pimenta-do-reino quando comparadas às propriedades que não plantam pimenta-do-reino, mesmo considerando o baixo preço da pimenta no ano do levantamento.

A situação social, ecológica e tecnológica, anteriormente exposta, enseja nas condições atuais, as seguintes opções à pequena produção:

- aumento da área explorada através da contratação de trabalhadores;
- aumento da área explorada através da mecanização do preparo do solo.

A primeira solução é viável em área de mata e capoeira grossa, a segunda, em área de capoeira baixa. Ambas são praticáveis somente durante um período curto, porque desgastam rapidamente a capacidade de regeneração das capoeiras necessárias para as queimadas anuais.

- o plantio de culturas perenes, que requer estabilidade econômica da propriedade durante os anos de formação, a aprendizagem de técnicas específicas da cultura, de defesa fitossanitária, de beneficiamento e de comercialização do produto.
- a pecuária bovina (extensiva) possui grandes economias de escala. Os custos fixos, tais como curral, cercas e aquisição de reprodutor, limitam a rentabilidade de pequenos rebanhos. Embora essa atividade possa assegurar a longo prazo a capitalização da propriedade, com alto risco (alta taxa de mortalidade) não é uma boa geradora de renda, a curto prazo.

POLITICA DE PROMOÇÃO DA PEQUENA AGRICULTURA

A pobreza que caracteriza a pequena agricultura na Amazônia Oriental aponta para os diferentes aspectos que merecem destaque quanto às políticas orientadas ao seu desenvolvimento.

De um lado, a escassez de recursos produtivos nessa agricultura e a baixa remuneração dos fatores de produção são os grandes limitantes para o seu desenvolvimento. De outro, a ocupação das terras, de forma concentrada, determina uma estrutura fundiária onde os pequenos produtores são aliçados das áreas mais férteis e da proximidade do mercado.

Em termos de perspectivas tecnológicas para esses produtores, os processos tipicamente tradicionais, aliados à qualidade dos recursos naturais, se traduzem na impossibilidade da adoção de sistemas de regeneração da fertilidade do solo. Quadro este particularmente sério, numa região sujeita à pressão demográfica, resultante tanto do aumento vegetativo da população local quanto da migração de outras regiões.

Uma política de desenvolvimento para a pequena agricultura

deverá estar baseada nas premissas de que a política de preços não pode ser o instrumento principal para tratar esse grupo, na busca de estruturas associativas, cooperativas visando a facilitar a canalização da capacidade reivindicatória a partir de uma estrutura institucional própria; na necessidade de investimento no homem; e em instrumentos para expandir as alternativas de empregos e acesso ao capital fixo (Dias, 1979).

O PAPEL DA PESQUISA AGROPECUÁRIA

A chamada "Revolução Verde" dos anos recentes trouxe a falsa idéia que o progresso tecnológico seja o caminho para resolver todos os problemas do campo. Evidentemente muitas questões básicas de produção vêm sendo equacionadas pelas tecnologias químicas e biológicas. No entanto, os investimentos em pesquisa agropecuária, principalmente nos países subdesenvolvidos evidenciam com clareza que há limites para o sucesso de novas tecnologias e que essas trazem consigo uma crescente diferenciação dos agricultores em capitalizados e pobres.

A pesquisa agropecuária para este segmento de produtores deve ter algumas particularidades, ou seja, levar em consideração as suas características, a sua dotação de recursos produtivos, a qualidade desses recursos, condições de preços e canais de comercialização, e a mão-de-obra disponível e a sua qualificação para absorver o manejo das tecnologias oferecidas. Além disso, um aspecto de suma importância é que produtores têm poucas possibilidades de assumir riscos quando estes podem comprometer a sua subsistência.

Um dos grandes desafios da pesquisa agropecuária nesse sentido é o de gerar para este segmento de produtores, tecnologias realmente adequadas ao meio ambiente, como também identificadas aos seus padrões culturais.

Em termos de pesquisa básica, é necessário criar condições para perenizar o uso do solo evitando a sua degradação ao longo do tempo, a partir do uso de tecnologias simples de fácil adoção. Nessa direção estão os estudos da ciclagem de nutrientes, técnicas para produção de matéria orgânica e introdução e seleção de microorganismos simbióticos etc.

No campo mais diretamente agrônomo é necessário criar tecnologias simples, de maior rusticidade, de aplicação mesmo em condições adversas de ambiente, tais como cultivares resistentes a doenças e pragas e à estiagem, como também mecanismos naturais de controle de pragas, doenças e ervas invasoras.

Quanto às pesquisas terminais ou de síntese há carência nas áreas de produtores, visando a testar as tecnologias no ambiente menos favorável do produtor, inclusive com o padrão de manejo que o produtor imprime às atividades de produção, considerando cada uma das variáveis como componente do todo, onde a propriedade é vista como um sistema integrado de produção. A tecnologia a ser gerada neste contexto, terá uma característica fundamental: estar

pautada no uso principalmente de insumos internos à propriedade e ao mesmo tempo poupadora, principalmente de energia.

Além do melhoramento, outros aspectos como pequenas máquinas, a introdução de animais de pequeno porte, culturas perenes, sistemas de agroflorestais e de consórcio, de adubação verde, cobertura morta e de rotação de culturas, certamente farão parte do elenco de tecnologias a serem geradas para este tipo de agricultura.

Finalmente, é necessário também dar uma ênfase especial aos estudos na área de ciências sociais, visando a conhecer melhor o quadro da pequena agricultura, o produtor e a família, o seu ambiente social, bem como a dinâmica das mudanças no campo.

ESTABILIZAÇÃO DE PREÇO

Dadas as condições de comercialização do meio rural regional, os pequenos produtores têm dificuldade para colocar o seu excedente de produção no mercado, tendo em vista a dificuldade de transporte e os preços praticados.

O operador da pequena agricultura aloca maior parte do seu trabalho na garantia da subsistência, o que limita as suas possibilidades de se engajar na produção para o mercado; além disso, em épocas com subsistência em risco, o produtor necessita alocar a sua mão-de-obra fora da propriedade, para realizar uma renda monetizada para a aquisição de bens essenciais.

Neste sentido, as políticas devem estar orientadas no sentido de uma maior estabilidade nos preços dos alimentos, inclusive com a formação de estoques reguladores; eliminação das restrições de capital de giro do produtor, através de políticas especiais de comercialização, tais como os contratos de compra antecipada da produção, garantia de compra com opção de venda etc.

Ocupação da Fronteira e Reforma Agrária

A fronteira é importante para o desenvolvimento da pequena agricultura, à medida que pode ser um meio de progresso aos agricultores pobres e uma grande fonte de empregos.

No momento, a experiência brasileira aponta para distorções que ocorrem na ocupação da fronteira com a reprodução do dualismo: as melhores terras fazem parte dos grandes lotes para uso extensivo ou especulativo, enquanto a ocupação das terras menos férteis é realizada pelos agricultores pobres.

Nesse contexto é necessário mudanças na forma de ocupação da fronteira no sentido de romper o ciclo tradicional, visando à reforma da estrutura fundiária e para o uso adequado dos recursos naturais. Destacam-se dentro desse quadro a flexibilidade no tamanho dos lotes, em função da fisiografia e da capacidade empresarial, o aproveitamento preferencial das terras mais fér-

teis e próximas ao mercado consumidor, os sistemas de financiamento que assegurem a posse da terra a longo prazo; os sistemas de garantia de preços mínimos, empréstimos e compras, visando a assegurar a liquidez dos produtores; as infra-estruturas adequadas em termos de transportes e demais serviços, os núcleos urbanos nos projetos de colonização e as facilidades para a entrada da iniciativa privada.

Outro aspecto dessa questão é o uso das terras nas áreas já ocupadas. Nas regiões onde haja uma bipolarização entre o latifúndio e minifúndio, uma política de redistribuição da terra é importante para aliviar as tensões sociais. Uma variante para este instrumento é a sistematização de formas de arrendamento das áreas de grandes propriedades não utilizadas, por pequenos produtores e por produtores sem terras, de acordo com a possibilidade da força de trabalho familiar.

Investimentos no homem

A educação formal e informal é um instrumento fundamental para elevar a produtividade da pequena agricultura, tendo em vista as perspectivas de se fazer o uso mais eficiente da informação recebida. Uma outra consideração é que a educação pode propiciar melhores oportunidades de emprego tanto na zona rural, como também nas áreas urbanas.

Neste aspecto, é necessário mecanismos para diminuir a evasão escolar, principalmente após os 10 anos, onde os custos de oportunidade passam a se tornar cada vez mais significativos, principalmente para os filhos mais velhos. Tais instrumentos passariam necessariamente pela compensação dos custos de oportunidade, tais como: com a merenda escolar e outros meios, com o objetivo de tornar atrativas, em termos privados, os investimentos em educação.

INCENTIVOS FISCAIS

A grande maioria das políticas de investimentos fiscais está orientada atualmente à incorporação de novas áreas ao sistema produtivo. No entanto, tais instrumentos têm contribuído para a consolidação de um padrão concentrado da estrutura fundiária, além de geração de um número limitado de empregos na agricultura. É necessário que tal instrumento seja democratizado, facilitando o acesso à terra para os pequenos produtores e trabalhadores sem terras e assim gerando, principalmente, mais empregos na região.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALBUQUERQUE, M. de. & CARDOSO, E.R. A mandioca no trópico úmido. Brasília, Editerra, 1980. 251p.
- BRABO, M.J.C. Os roceiros de Muaná. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 1979. 64p. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações Avulsas, 32).
- COSTA, F. de A. Notas para se iniciar a pensar e discutir a questão das colônias agrícolas do estado do Pará. Belém, CEPA-PA, 1981. 16. (CEPA-PA. Planejamento, 4).
- CRUZ, E. Colonização do Pará. Belém, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 1958.
- DIAS, G.L. da S. Pobreza Rural no Brasil: Caracterização do Problema e Recomendações da Política. Brasília, Cfp, 1979. 115p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA, Brasília, DF. Manual do projeto de pesquisa. Brasília, DDT, 1984.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido, Belém, PA. Relatório final. Projeto de pesquisa 034.8200/5. Adoção e rentabilidade de novas tecnologias por pequenas propriedades. Belém, 1986 (não publicado).
- FLOHRSCHUTZ, G.H.H. Análise econômica de estabelecimentos rurais do município de Tomé Açu, Pará - um estudo de caso. R. Econ. Rural, Brasília, 23(3):369-407. jul./set. 1985.
- FLOHRSCHUTZ, G.H.H. Relações técnicas na agricultura tradicional da zona bragantina. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. V.6. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 36).
- FRIKEL, P. Agricultura dos índios Mundurukú. Belém, Museu Paraense E. Goeldi, 1959. (Museu Paraense Emílio Goeldi, Boletim Antropologia, n. 4).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Estudo nacional de despesa familiar (ENDEE) - dados preliminares. Consumo alimentar-anthropometria. Região IV-Distrito Federal, Região a VII-Roraima, Acre, Amazonas, Roraima, Pará, Amapá, Goiás e Mato Grosso. Rio de Janeiro, 1978.
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Censo agropecuário-Pará. Rio de Janeiro, 1983. 534p. (IX Recenseamento geral do Brasil - 1980, vol.2. t.3. no. 6).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Censo agropecuário-Roraima-Amapá. Rio de Janeiro, 1983b, 358p. (IX Recenseamento geral do Brasil - 1980, vol.2. t.3 no. 6).
- FUNDAÇÃO IBGE, Rio de Janeiro, RJ. Censo agropecuário - Brasil. Rio de Janeiro, 1984. 494p. (IX Recenseamento geral do Brasil) - 1980, vol.2. t.3. no. 1).
- HOMMA, A.O; VIEGAS, R.M.F.; GRAHAM, J.; LEMOS, J.J.S. & LOPES, J.C.M. Identificação de sistemas de produção nos lotes de colonização de Altamira, Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1978. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado técnico, no. 4).
- INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONOMICO-SOCIAL DO PARA, Belém, PA. Análise socioeconômica das colônias oficiais do estado do Pará; os casos de Augusto Montenegro e Paulo Teixeira. Belém, 1980.
- KITAMURA, P.C.; HOMMA, A.K.O.; FLOHRSCHUTZ, G.H.H. & SANTOS,

- A.I.M. A pequena agricultura no nordeste paraense. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1983. (EMBRAPA-CPATU. Documentos, 22).
- KUGIZAGI, Y. Modernização e dualismo tecnológico na agricultura: proposta de um novo modelo. R. Econ. Rural, Brasília, 21(4):471-499, out./dez. 1983.
- MOLINA FILHO, I. Classificação e caracterização socioeconômica dos agricultores. R. Econ. Rural, Brasília, 14(1), 1976.
- MONTEIRO, S.I. Anotações para uma história rural do médio Amazonas. Manaus, EMATER-Amazonas, 1981.
- MORAN, E.E. Developing the Amazon. Bloomington, 1981.
- NASCIMENTO, C. & HOMMA, A.K.O. Amazônia, meio ambiente e tecnologia agrícola. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1984. (EMBRAPA/CPATU. Documentos, 27).
- PARA. Secretaria de Estado de Agricultura, Sistema Nacional de Informação de Mercado Agrícola. Boletim regional do produtor, 1984-1985 (semanal).
- QUERALT, M.A. Síntese e termos básicos sobre a problemática da pequena produção rural no Pará. Belém, CEPA-PARA, 1984.
- SAWYER, R.D. Colonização da Amazônia: migração de nordestinos para uma frente agrícola no Pará. R. Econ. Nord., Fortaleza, 10(3):773-811, 1979.
- SIOLI, H. Relatório sobre a situação alimentar da população operária de Belterra, Belém, IPEAN, 1946. (manuscrito).
- VALVERDE, O. & DIAS, C.V. A rodovia Belém-Brasília, estudo de geografia urbana. Rio de Janeiro, Fundação IBGE, 1976. 350p.
- WISNIEWSKI, A. & LIBONATI, V.F. Alguns aspectos de alimentação na Amazônia. Belém, IPEAN, 1967,

ANEXO I

Dispêndio de mão-de-obra e insumos na pequena produção em sistema itinerante (Zona Bragantina, 1983).

	adubo kg/ha	sementes kg/ha	plântio Hd/ha	capina Hd/ha	colheita kg/ha
mandioca, inverno	-	-	10	s.i	42*
mandioca, verão	-	-	7	s.i	42*
milho	-	7	3	17	55
arroz	-	15	4	10	50
caupi	-	12	5	35**	55
algodão	83	25	8	15**	32
malva	-	-	-	-	7
urucu	-	-	-	9	s.i.
pimenta-do-reino	-	-	-	52	30*

* inclusive beneficiamento

** poucas observações

Fonte: Floherschütz (1984).

ANEXO II

Dispêndio de mão-de-obra no preparo manual da terra para o plantio (Zona Bragantina, 1983)

Situação do terreno e tipo de serviço executado	mão-de-obra Hd/ha
capina da palha da cultura de inverno para plantio de verão	14
capina da palha da cultura de verão do ano passado para novo plantio	21
broca e derruba de uma capoeira entre 2 e 20 anos	14
broca, derruba e coivara de mata ou capoeira de mais de 20 anos	21

ANEXO III

Rendimentos de culturas tradicionais em cultivo solteiro e consorciado, no sistema de agricultura itinerante, na Zona Bragantina, 1983 (kg/ha)

cultura	solteiro	em consórcio duplo	em consórcio triplo
mandioca de inverno	2700**	- 2820*	2831*
milho	403**	434** . 382**	232
arroz	757	479	411
malva	932	-	-
mandioca de verão	2940*	3211 2120	-
caupi	299	289	-
algodão	342	- 302	-
urucu	229		
pimenta-do-reino	897		

* em farinha; valores não significativamente diferentes entre si

** valores não significativamente diferentes entre si.

MANEJO DA MATERIA ORGÂNICA

PERSPECTIVAS DE MELHORIA QUALITATIVA E QUANTITATIVA DO HÚMUS NOS SOLOS DA AMAZONIA ORIENTAL

Paulo Fernando da Silva Martins (1)

Zeni Goes Brandino (2)

Antônio Cardoso (3)

INTRODUÇÃO

Os solos de terra firme da Amazônia Oriental possuem, em geral, fração mineral constituída de argila de baixa atividade e têm na matéria orgânica, especialmente no húmus, o mais importante fator de fertilidade.

É amplamente reconhecida a correlação positiva existente entre o teor de matéria orgânica ou de húmus e a fertilidade do solo. A composição qualitativa do húmus também se relaciona com fatores químicos e físicos de fertilidade do solo (Dabin 1982).

AValiação DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Para se avaliar a matéria orgânica do solo já dispõe-se de algumas técnicas que tem como principal vantagem, a praticidade e um relativo baixo custo, mas quando se fazem necessárias pesquisas básicas para um melhor conhecimento e caracterização do húmus, defronta-se com a dificuldade de estabelecer metodologias. Estas são geralmente trabalhosas e onerosas, como também não se dispõe de infra-estrutura adequada.

Existem duas perspectivas com vistas à avaliação da matéria orgânica do solo na Amazônia: o desenvolvimento de estudos mais específicos dos compostos húmicos e a seleção de metodologias que possam ser aplicadas na região.

Sabe-se que em outras regiões do país, há um melhor aparato tecnológico (p.ex. aparelhagem mais sofisticada e pessoal qualificado em tais tecnologias), como também, predisposição para realizar estudos na Amazônia, como é o caso do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura); seria importante, portanto, uma aproximação, quer seja através de convênios institucionais, ou outro mecanismo possível, com o intuito de realizar estudos mais aprofundados, onde se pudesse contar com técnicas ainda não disponíveis.

Variações qualitativas da matéria orgânica podem ser avaliadas através do conteúdo de carbono existente em classes de frações, obtidas através do fracionamento granulométrico do solo (Feller 1979, Bruckert et al. 1978) bem como em frações extraídas

(1) Eng. Agr. MS, Prof. Adjunto da FCAP

(2) Eng. Agr. Estudante do Curso de Mestrado, FCAP, Estagiária CPATU

(3) Eng. Agr. Doutor, Prof. Titular da FCAP.

por compostos químicos (Dabin 1971, Dabin 1976).

Pelo fracionamento granulométrico obteve-se frações de 0 a 50 μm , 50 a 200 μm e > 200 μm . A primeira fração contém os compostos húmicos ligados a parte mineral; a segunda, resíduos vegetais pouco reconhecíveis a olho nu e fortemente humificados; e a terceira resíduos vegetais pouco alterados (Feller 1979). Como na sequência de evolução da matéria orgânica os resíduos vegetais pouco alterados suprem a formação dos resíduos vegetais humificados, que por sua vez alimentam a formação dos compostos húmicos ligados à fração mineral, se pode avaliar, de forma geral, as variações que ocorrem, tomando-se por base o conteúdo de carbono das referidas frações.

Dentre os compostos químicos utilizados no fracionamento da matéria orgânica podem ser usados a soda e o pirofosfato de sódio. Através destes extratores obteve-se as seguintes frações: matéria orgânica leve, ácido fúlvico livre, húmina, ácido húmico e ácido fúlvico extraídos pela soda; ácido húmico e ácido fúlvico extraídos pelo pirofosfato de sódio (Dabin 1976).

O método proposto por DABIN (1971), embora trabalhoso e relativamente oneroso é o que já vem sendo utilizado na região (Volkoff & Cerri 1981, Martins & Cerri 1986).

Pelo exposto, observa-se que já existe um caminho, uma corrente de estudos que necessita ser fortalecida na região.

EVOLUÇÃO DA MATERIA ORGANICA DO SOLO

Nas condições de clima quente e úmido da Amazônia Oriental, a decomposição de matéria orgânica do solo se dá mais no sentido da mineralização do que da humificação e requer quantidades elevadas de material orgânico para produzir uma quantidade relativamente pequena de compostos húmicos. No município de Capitão Poço (Pará), em um ecossistema natural de terra firme, é necessário a adição de 9 t/ha/ano (em peso seco) de partes vegetais para que se mantenha uma liteira de 18 t/ha (em peso seco) e um estoque de carbono 66 t/ha até um metro de profundidade (Martins & Cerri 1986). Do carbono existente no horizonte A, a metade encontra-se na forma de compostos húmicos ligados à parte mineral (fração 0-50 μm). O conteúdo de carbono desta fração corresponde a 30 mg por grama da fração, 6,5 mg por grama de solo ou ainda 17 kg por metro quadrado do horizonte A (Martins & Cerri, s.d.).

A manutenção da quantidade de compostos húmicos ligados à fração mineral depende de um suprimento constante, como o que ocorre nos ecossistemas naturais e das condições de drenagem do solo. No município de Capitão Poço observa-se que boas condições de drenagem favorecem a formação de compostos húmicos, especialmente do ácido húmico (Martins & Cerri s.d.).

O desmatamento seguido de cultivo, por manter o solo sem as constantes adições de material orgânico, favorece a diminuição dos resíduos vegetais existentes no horizonte A, e, embora não

ocorra diminuição considerável na quantidade de compostos húmicos, verifica-se a diminuição na quantidade de ácidos húmicos e aumento na quantidade de ácidos fúlvicos. Ao contrário, quando o solo é submetido ao pousio, este processo se inverte e ocorre a progressiva recuperação do teor de ácidos húmicos (MARTINS & CERRI, em preparação).

PERSPECTIVAS DE MELHORIA DO HUMUS

Nada se sabe quanto ao estado e a evolução de materiais orgânicos aplicados no solo na Amazônia Oriental. Tem-se constatado, todavia que a adoção de materiais orgânicos contribuem para o aumento da produtividade do solo (Da Ponte 1971, Martins et al. s.d.).

As perspectivas de melhoria do húmus estão forçosamente ligadas ao manejo do solo e envolvem tanto a aplicação de materiais orgânicos, decompostos ou não, quanto o controle de sua evolução. Teoricamente, deve-se aplicar materiais que contenham ou possam originar o máximo de compostos húmicos, em virtude da relação que guardam com os parâmetros de fertilidade do solo (Dabin 1982).

Os materiais já decompostos, contendo compostos húmicos, podem ser produzidos através de compostagem a partir de fitomassa vegetal fresca ou esterco animal. Em ambos os casos é importante que o material seja formado por uma mistura adequada. Pode-se utilizar gramíneas e leguminosas de modo a produzir um composto de composição química equilibrada de Ca e K, além do que seria interessante estudar-se a possibilidade de utilização de material provenientes da vegetação natural como os das matas ou capoeiras. Em ambos os casos devem ser determinados os procedimentos e os períodos de tempo ideais. Espécies de leguminosas e gramíneas devem ser selecionadas tomando por base a sua produção de fitomassa e a sua composição química. Dentre os procedimentos da compostagem, devem ser pesquisadas formas de participação de oligoquetos como processadores com vistas a aumentar-se a quantidade de compostos húmicos.

No caso da aplicação do material não decomposto, o que comumente é feito através das práticas agronômicas da adubação verde, cobertura morta e cobertura viva, igualmente devem ser selecionadas espécies de gramíneas e leguminosas, as quais, nas duas primeiras práticas devem ser aplicadas em associação.

Quanto ao controle da evolução dos materiais aplicados, deve-se verificar as condições ideais do solo, quanto as propriedades físicas, químicas e biológicas que atendam simultaneamente à permanência dos teores máximos de compostos húmicos e às necessidades das culturas, de modo a se estabelecer formas adequadas de manejo. Neste tocante seria importante realizar ensaios preliminares em casa de vegetação, sob condições controladas, visando determinar as condições mais apropriadas em termos de temperatura, retenção de água, aeração, atividade biológica e outros parâmetros relacionados à decomposição da matéria orgânica.

Tratando-se do controle da evolução de matérias não decompostas, deve-se buscar a conjugação dos efeitos benéficos da decomposição com efeitos complementares desejados, tais como os de suprimento de nutrientes, através da mineralização e do controle de ervas competidoras.

É importante se considerar também, como perspectivas de melhoria do húmus, as possibilidades de utilização de métodos e técnicas ainda não usados, como por exemplo, as que incluem isótopos e podem acelerar o nível de conhecimento sobre a matéria orgânica na região.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BRUCKERT, S.; ANDREUX, F.; CORREA, A. & AMBOUTA, I.M.K. Fractionnement des aggrégats appliqué à l'analyse des complexes organo-minéraux des sols. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIENCIA DO SOLO, 1, Edmonton, Canadá, 1978.
- DABIN, B. Etude d'une méthode de fractionnement des matières humiques du sol. Sci. du Sol., 18(1):47-63, 1971.
- DABIN, B. Méthode d'extraction et de fractionnement des matières humiques du sol. Application à quelque études pédologiques et agronomiques dans les sols tropicaux. Cah. ORSTOM, sér Pédol. 14(4):287-97, 1976.
- DABIN, B. Relação entre a evolução dos compartimentos húmicos sob cultura e os fatores físicos e químicos da fertilidade em diferentes solos tropicais. In: CERRI, C.C. et al., ed. Anais do Colóquio Regional sobre Matéria Orgânica do Solo. Piracicaba, CENA-USP/PROMOCET, 1982, p.87-96.
- DA PONTE, N.T. Resultados experimentais obtidos pelo IPEAN com a cultura do feijão *Vigna sinensis* referentes à fertilidade. 1971. 14p. datilografado.
- FELLER, C. Une méthode de fractionnement granulométrique de la matière organique des sols. Application aux sols tropicaux, à texture grossiers, très pauvres en humus. Cah. ORSTOM, sér Pédol. 17(4):339-46, 1979.
- MARTINS, P.F. da S. & CERRI, C.C. Solo de um ecossistema natural de floresta localizada na Amazônia Oriental. I. Caracterização química e física. In: SIMOSIO DO TROPICO UMIDO, 1, Anais. Belém, 1984. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. no prelo.
- MARTINS, P.F. da S. & CERRI, C.C. Consequências do cultivo e do pousio sobre a matéria orgânica do solo de um ecossistema de terra firme da Amazônia Oriental. s.n.t. no prelo.
- MARTINS, P.F. da S. et al. Utilização do composto orgânico em culturas alimentares no nordeste do Pará. s.n.t. no prelo.
- VOLKOFF, B. & CERRI, C.C. Humus em solos da floresta amazônica na região do Rio Madeira. R. bras. Ci. Solo, 5:15-21, 1981.

MÉTODOS PARA O MONITORAMENTO DA MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO

Hans-Rudolf Lenthe (1)

INTRODUÇÃO

O projeto "Utilização e Conservação do Solo na Amazônia Oriental" visa à elaboração de métodos de manejo de matéria orgânica do solo. Os efeitos destes, no entanto, só podem ser avaliados a médio e longo prazos. Nesta contribuição serão apresentados métodos indicados para monitorar alterações quantitativas e qualitativas da matéria orgânica do solo, destacando-se métodos aplicáveis no laboratório de solo do CPATU.

AValiação DIAGNÓSTICA DO ESTADO DA MATÉRIA ORGÂNICA NO LOCAL

O monitoramento dos efeitos do manejo da matéria orgânica no solo pode ser feito por métodos analíticos os quais, no entanto, devem ser complementados por avaliações diagnósticas dos horizontes superiores do solo. Isto pode ser feito convenientemente pela instalação de um miniperfil, que possibilite a visão dos horizontes Ap, A3 e B1. Podem ser analisados parâmetros pedológicos típicos, que estejam em estreita ligação com a matéria orgânica, tais como: cor, estrutura e porosidade do solo, dimensões do horizonte, enraizamento e ao mesmo tempo, um estudo biológico. A experiência ensina que muitas espécies e poucos indivíduos, demonstram boas situações e, ao contrário, poucas espécies e muitos indivíduos indicam situações precárias.

Uma alternativa ao estudo de miniperfis é a "amostra da pá" desenvolvida por Görbing, em 1948, visando em primeiro lugar, à avaliação dos efeitos de máquinas sobre a estrutura do solo. Usa-se uma pá com lâmina plana de 30 cm de comprimento e com marcas a cada cinco centímetros na parte lateral da lâmina. Após abrir uma pequena cova, retira-se, em volta de uma planta cultivada, um bloco de solo com 30 cm de profundidade e 10 a 20 cm de espessura. Desta forma pode-se estudar o solo e as raízes nas três dimensões espaciais.

ESTUDO DA MATÉRIA ORGÂNICA POR ANÁLISE DE LABORATÓRIO

Análise do teor de matéria orgânica

A matéria orgânica no solo tem uma composição extremamente complexa e, até hoje, não existe nenhum método para análises de rotina que possa determinar a composição da matéria orgânica de forma satisfatória. Por isso, o teor total de matéria orgânica é utilizado, na maioria dos estudos, como padrão de avaliação. Ele se baseia no conteúdo de carbono, o qual contribui com cerca de 48 - 58%, da matéria orgânica. Assim, na maioria dos casos, costuma-se determinar o teor total de matéria orgânica, multipli-

cando o conteúdo de carbono orgânico (determinado pelo método introduzido por Walker/Black, em 1934) por um fator. Há alguns anos, vem sendo utilizado o fator de Van-Bemmelen de 1,724 (também utilizado pelo CPATU), para o qual admite-se um teor médio de carbono presente na matéria orgânica de 58%. Na verdade, muitos estudos comparativos mostraram que este fator pode variar até 2,5, dependendo das diferentes características dos solos e dos horizontes. Mas, exatamente por isso, considera-se ainda melhor a adoção de um fator fixo convencional.

Os métodos para a determinação direta de matéria orgânica têm pouca utilização; baseiam-se na determinação da perda de peso do solo após destruição da matéria orgânica através de oxidação com H₂O₂, ou após incineração de matéria orgânica em altas temperaturas.

Tendo em vista a determinação indireta e imprecisa do teor da matéria orgânica e, por outro lado, a determinação direta e precisa do teor de carbono orgânico é preferível basear estudos comparativos de diferentes locais no segundo parâmetro. Quando, no entanto, estudos comparativos se referem a um único local, quaisquer um dos dois parâmetros podem ser usados.

Uma revisão da literatura encontra-se em Nelson & Sommers (1982).

A relação C/N

Em literatura mais antiga, freqüentemente, a relação C/N é utilizada como indicador do estado de decomposição e atividade biológica de um solo. Uma vez que esta relação sofre fortes variações temporais e locais, é primeiramente somente indicada como estimativa das condições húmicas de diferentes solos. A avaliação da relação baseia-se em que, para altos quocientes (maior que 25), não existe disponibilidade suficiente de nitrogênio protéico para os microrganismos e por isto a atividade biótica é inibida. Caso hajam outras fontes de nitrogênio (NH₄ e NO₃ do solo), ocorre uma fixação biológica deste, não estando, portanto, disponível para as plantas. Em relações abaixo de 20, ocorre, geralmente, uma nítida liberação de nitrogênio organicamente fixado.

Basicamente é assim que, com a adição de matéria orgânica rica em celulose e lignina, a relação aumenta e com a adição de matéria orgânica rica em proteínas, o quociente cai (incorporação de restos de leguminosas). Em ambiente fracamente ácido e neutro, a relação é geralmente mais baixa que em condições ácidas (12 - 15).

ANALISES COM VISTAS A EFEITOS ESPECIAIS DA MATERIA ORGANICA

Análise para avaliação da estabilidade dos agregados

Agregado significa, no sentido pedológico, um grupo de duas ou mais partículas circundantes, em unidades do solo, que conserva sua característica como agregado; a força de coesão é maior que a da dispersão. Em condições de campo agem sobre os agregados forças através do cultivo, da chuva e da erosão e que podem levar à sua destruição ou dissolução. Em superfícies não cobertas, a chuva, através da sua energia cinética, pode quebrar os agregados e estes podem então, ser dissolvidos pela água que penetra nas suas cavidades. Ligações complexas da matéria orgânica são capazes de exercer, através da sua capacidade adesiva, um efeito para a conservação da estabilidade dos agregados.

Para determinar a estabilidade de agregados sob a influência de água, foram desenvolvidos métodos que tentam reproduzir as condições naturais no laboratório. O princípio é igual a todos os métodos: agregados de um certo tamanho são pesados antes e após um tratamento com água. Quanto menor for a diferença entre peso inicial e peso final, após a influência da água, tanto maior será a estabilidade do agregado.

O convênio EMBRAPA-GTZ instalou no laboratório de solo do CPATU um equipamento para peneiragem úmida que imita o efeito da água no campo. As instruções deste método de determinação da estabilidade de agregados encontram-se no anexo deste trabalho. A literatura sobre diversos métodos foi revisada por Kemper (1985).

Análise para avaliação da participação da matéria orgânica na capacidade de troca catiônica

A capacidade de reter nutrientes em forma disponível para as plantas, depende em alto grau da CTC potencial do solo. Em solos com minerais argilosos de baixa atividade (oxissolos, ultissolos), a participação da matéria orgânica na CTC total é especialmente alta e varia dependendo da predominância de humatos ou flumatos.

Em estudos sobre a matéria orgânica, a análise da participação desta na CTC total é de suma importância. Determina-se a CTC total antes e depois de destruir a matéria orgânica através da oxidação com H₂O₂. Pela diferença dos dois valores pode-se calcular a participação percentual da matéria orgânica na CTC. Uma descrição detalhada do método de determinação da CTC total encontra-se em Rhoades (1982), instruções sobre a destruição da matéria orgânica no "Manual de métodos de análise de solo" (Empresa Brasileira... 19790, método 1.16.1).

Fontes de erros deste método podem ser fundamentadas da seguinte forma: pressupõe que toda matéria orgânica é eliminada pela oxidação e nenhum mineral tem sua capacidade de troca catiônica alterada. Isto, entretanto, é válido apenas parcialmente, visto que, entre outros, certas ligações antes não ativas - por

estarem bloqueadas por elementos húmicos - podem ser liberadas pela simples exposição dos grupos de minerais que absorvem cations.

Análise da capacidade de liberação de N

Nitrogênio, como o mais importante nutriente, é colocado à disposição das plantas, através de várias fontes: a adubação mineral, a fixação biológica de nitrogênio do ar, ou a mineralização de N da matéria orgânica.

Os métodos de determinação de nitrogênio passível de mineralização, podem ser divididos em testes biológicos e químicos. O princípio básico dos métodos biológicos consiste na incubação de uma amostra de solo (7 a 25 dias) em temperaturas de 30 a 40 graus, em condições anaeróbicas (amostras saturadas de água). Em experimentos em estufas foram verificadas correlações significativas entre o índice de nitrogênio passível de mineralização e a incorporação de N por plantas não adubadas.

Os métodos anaeróbicos têm perante os métodos aeróbicos muitas vantagens: (a) somente NH_4 tem que ser determinado; (b) não existem problemas com a perda de água; (c) no tempo determinado é liberado mais nitrogênio e (d) podem ser aplicadas temperaturas mais altas resultando em mineralização mais rápida.

Da grande variedade de métodos anaeróbicos, Keeney (1982) sugere a análise: "Ammonium-Nitrogen production under waterlogged conditions". A amostra de solo é incubada por sete dias e o conteúdo de NH_4 formado, é determinado por destilação direta na mistura solo-água. O conteúdo de NH_4 , antes da incubação, é determinado da mesma maneira e o N, passível de mineralização, é obtido através da diferença entre esses dois valores. Instruções para este método encontram-se no anexo deste trabalho.

Fontes de erros metodológicos residem no fato de que as condições de mineralização mudam em função de umidade e aeração. Se houver a intenção de eliminar estas fontes de erro, o que, porém, significa uma complicação do método, pode-se adicionalmente determinar NO_3 antes da incubação. Este procedimento se baseia no fato de que, na mineralização das ligações do nitrogênio no solo, é liberado primeiramente NH_4 , o qual dependendo das condições de ar, umidade e temperatura do solo, através da ação de bactérias, é transformado em maior ou menor grau em NO_3 . Quanto mais elevado estiver o conteúdo de NO_3 em relação ao conteúdo de NH_4 , tanto mais favorável foram as condições na hora da amostragem.

Uma outra fonte de erro metodológico é encontrada no pré-tratamento da amostra. Dependendo da duração e do procedimento do pré-tratamento da amostra, a relação NH_4/NO_3 pode ter sido alterada. Dessas informações, derivam-se as seguintes exigências para a amostragem:

- (1) As amostras de solo que serão comparadas devem ser retiradas

na mesma hora e em condições de umidade iguais;

- (2) As análises deverão ser feitas no menor espaço de tempo possível, cuidando-se, para que as amostras tenham sido estocadas de forma semelhante.

ANALISE DOS ELEMENTOS CONSTITUINTES DA MATERIA ORGANICA

Investigações que têm por finalidade a determinação dos elementos constituintes da matéria orgânica (Revisão da literatura em Schnitzer 1982) são adequadas para determinar a estrutura química e a função de elementos estruturais orgânicos. Essas investigações são mais de interesse químico e devem ser entendidas como contribuição à pesquisa básica. Até agora são, principalmente, usadas para caracterizar formas húmicas de solos de origem diferente. Visto que, nenhum desses métodos até agora pôde ser correlacionado com dados de produtividade, não são indicados como análise de rotina para acompanhamento de experiências de campo.

ELEMENTOS HÚMICOS		
Ácidos fúlvicos	Ácidos húmicos	Huminas
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Grau de polimerização, tamanho das partículas, peso equivalente</div>		
baixo		alto
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Cor</div>		
amarelo, até marrom avermelhado	marrom até preto	preto
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Caráter Ácido, Mobilidade</div>		
forte		fraco
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Capacidade de retenção de água e de adsorção</div>		
baixa	alta	baixa
Origem (Gênese)		
principalmente química	principalmente biótica	por alteração de fulvatos/humatos
Ocorrência		
principalmente em solos ácidos, pobres em nutrientes com pouca atividade biológica	principalmente em solos fracos, ácidos e neutros, ricos em nutrientes com alta atividade biológica	em todos os solos

FIG. 1. Características e ocorrência de elementos húmicos

A matéria orgânica é dividida em elementos húmicos e não húmicos, sendo os elementos húmicos formados a partir de elementos não húmicos, e representam elementos estruturais específicos do solo.

Elementos não húmicos contêm substâncias, cujas características físicas e químicas, ainda são reconhecidas como hidratos de carbonos, proteínas, peptinas, aminoácidos, graxas, ceras, alcanos e ácidos orgânicos de baixo peso molecular. A maioria dessas substâncias é transformada, relativamente rápido, por microrganismos do solo e por isso, são de vida curta.

Os elementos húmicos são substâncias orgânicas, amorfas, de cor escura, parcialmente aromáticas e quimicamente muito complexas. Embora seu conteúdo químico seja semelhante, proporcionam ao solo diferentes características húmicas devido às suas diferenças no peso molecular e no teor de grupos funcionais. Os elementos húmicos são divididos em ácidos fúlvicos (Kren-ácidos, Apokren-ácidos), ácidos húmicos (Hymatomelan-ácidos, ácidos húmicos marrons e ácidos húmicos cinzentos) e huminas. Os sais dos ácidos fúlvicos e húmicos são designados, respectivamente, de fulvatos e humatos.

Análise de Elementos Húmicos por Extração e Fracionamento.

Baseado na sua diferente solubilidade em soluções básicas ou ácidas, os elementos húmicos podem ser separados em três grupos principais, através de métodos de extração e fracionamento (Fig. 2).

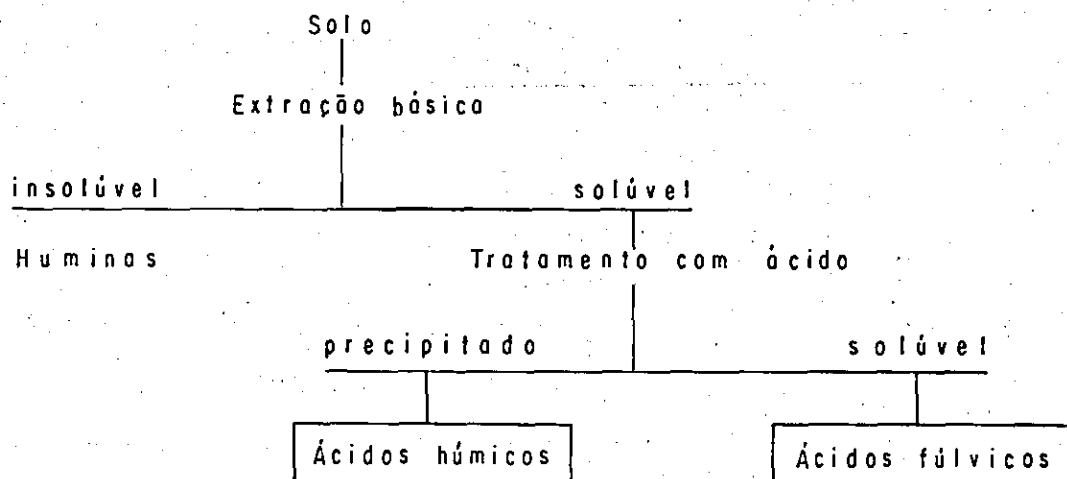


FIG.2 Extração e fracionamento de elementos húmicos

Ácidos húmicos são solúveis em bases fracas, precipitam, porém, com a acidificação do extrato básico. Ácidos fúlvicos permanecem em solução após a acidificação, isto é, são solúveis em ácidos fracos e bases fracas. Huminas não são extraídas do substrato de solo por ácidos ou bases fracas.

Esses métodos não dão informação sobre a composição ótima da matéria orgânica, em virtude de alterar fortemente a análise da matéria orgânica pelo intenso tratamento químico. Portanto, esses métodos, não são indicados para o monitoramento da matéria orgânica no solo.

Análise de Elementos Húmicos através de Métodos Espectroscópicos

Bibliografias sobre os diversos métodos encontram-se em Stevenson (1982), Schnitzer (1971), Schnitzer (1978).

Espectroscopia na faixa UV e visível: o primeiro grupo destas análises, contém a caracterização dos elementos húmicos na faixa ultravioleta (200 - 400 nm) e na faixa visível (400 - 800 nm). O princípio baseia-se no fato de que, material orgânico em extratos alcalinos, apresenta coloração tanto mais intensa quanto maior a quantidade de elementos húmicos presentes. Como ácidos húmicos apresentam coloração mais intensa do que ácidos fúlvicos, pode, através da intensidade da cor, ser verificado qual dos dois ácidos orgânicos prevalece.

Um método amplamente difundido é a determinação da intensidade da cor em 472 nm e 664 nm. Quando o quociente da relação E4/E6 for maior que 5, pode-se concluir que o ácido fúlvico prevalece com um quociente de 4 a 5 ácidos marron húmicos e com quocientes menores que 3 ácidos húmicos cinzentos. O método foi aplicado por Brandino sendo os resultados apresentados neste volume.

Espectroscopia na faixa infravermelha (IR): em oposição aos métodos espectrométricos na faixa UV e visível, na qual somente poucas faixas estão disponíveis para uma absorção específica de luz, a utilização da absorção da luz no infravermelho, possibilita a determinação de um grande número de estruturas moleculares específicas, baseado na ampla faixa disponível.

Os métodos de espectroscopia infravermelha servem, por isso, em primeira linha, para apoio aos métodos químicos de determinação de grupos funcionais. Eles fornecem informações sobre:

- (a) natureza, reação e estrutura de grupos funcionais que contenham oxigênio;
- (b) a presença de proteínas e derivados de hidratos de carbono;
- (c) a presença de impurezas inorgânicas (íons metálicos; ligações argilosas) em frações húmicas isoladas;
- (d) reações de pesticidas e outros grupos de moléculas orgânicas com ácidos orgânicos;
- (e) sobre a natureza de complexos organo-metálicos.

Espectroscopia eletrônica de ressonância spin (ESR): substâncias orgânicas têm, relativamente, uma alta concentração de radicais livres estáveis. Os radicais livres são de significado especial, por poderem influenciar muitas reações, nas quais estão envolvidos ácidos húmicos e fúlvicos, como por exemplo, formação de complexos metálicos, assim como, absorção e alteração química de pesticidas. Radicais livres estão envolvidos, sem dúvida, também, na síntese de degradação de matéria orgânica.

O estudo dos radicais livres baseia-se, portanto, em que estes radicais com seu elétron livre, são atraídos por campo magnético que corresponde à sua característica, para poderem, então, ser determinados através da espectroscopia ESR.

Espectroscopia de ressonância núcleo-magnética (NMR): núcleos de certos átomos (p.ex. H¹, Cl³⁵, P³¹) demonstram um momento Spin magnético. Quando expostos a um campo magnético e tratados com rádio-ondas, ocorrem reações energéticas que ocasionam reações espectrométricas. Desse modo, pode-se tirar conclusões sobre determinadas estruturas químicas.

Os métodos ainda não permitem conclusões sobre as características qualitativas de elementos húmicos, o que certamente é devido à sua extrema complexidade molecular (Stevenson 1982).

Zech, 1986, não publicado, fez estudos em P³¹ com o método NMR, em materiais de solo de uma Terra Preta do Índio (oxisol antropogênico) e de um oxisol normal e nesse contexto verificou diferenças na contribuição da estrutura aromática.

Anexo 1 - Instruções para determinação da estabilidade de agregados.

Princípio

Amostras dos agregados são colocadas em peneiras dentro da água e movimentadas verticalmente por um tempo t, para mostrar como estes se desfazem com o movimento da água. Peneiragens a seco e em água, mostram como os diversos diâmetros dos agregados reagem. Por isto, é importante a medição a seco usando a mesma metodologia, pois só amostras tratadas da mesma maneira têm comparação. Basicamente, a metodologia se baseia em comparar a distribuição dos diferentes diâmetros dos agregados peneirados a seco e dentro da água, em função da diminuição entre o peso seco e o peso molhado dos agregados de mesmo diâmetro. Quando a diminuição entre o peso seco e o peso molhado dos agregados de mesmo diâmetro é pequena, a estabilidade dos agregados é alta.

Aparelhos

- 1.) Jogo de peneiras (1,0 / 2,0 / 3,15 / 5,0 / e 8,0 mm).
- 2.) Funil plástico de 30cm diâmetro

- 3.) Becker de 200 a 300 ml.
- 4.) Aparelho com movimento vertical
- 5.) Cronômetro de laboratório
- 6.) Balança
- 7.) Vidro de relógio para saturação
- 8.) Papel de filtro ou de lenço para saturar o solo
- 9.) Estufa (105 Graus c)

Determinação

Pesa-se 100g de agregados secos ao ar e peneira-se os mesmos. Paralelamente, pesa-se uma amostra para determinação de umidade a 105 graus centígrados. Com esta amostra será efetuada a correção de umidade. A peneiragem a seco será feita com o jogo de peneiras de 8,0 / 5,0 / 3,15 / 2,0 e 1,0 mm. Agregados maiores que 8,0 mm são passados com pouca força pela peneira de 87,0 mm. Para solos argilosos precisa-se tratar os agregados com amassador de amostra.

As frações dos agregados em cada fração de diâmetro são colocados com a ajuda do funil no becker e pesados. A seguir, coloca-se todas as classes de diâmetro no vidro de relógio forrado com papel de filtro e satura-se até que as superfícies dos agregados apareçam brilhantes (ponto final de saturação). Tapa-se o vidro de relógio por 24 horas, para evitar evaporação.

As amostras saturadas são colocadas sobre o jogo de peneira de 5,0 / 3,15 / 3,0 e 1,0 mm e este é transferido para o balde de água do aparelho vertical, agitado por 5 minutos, com aproximadamente 35 movimentos por minuto a uma altura de 38 mm. É importante que os agregados sobre a peneira de 5 mm, sejam cobertos com o mínimo de água.

Após a agitação, retira-se o jogo de peneiras do balde de água, com cuidado, deixa-se escorrer toda a água das peneiras e transfere-se os agregados de cada peneira para o becker correspondente, com o auxílio do funil, usando o mínimo suficiente de água para retirar os agregados de cada peneira. Em seguida, deixase sedimentar os agregados no becker, decantam-se a água, colocando estes na estufa para secar a 105 graus centígrados. Depois, leva-se ao dessecador para esfriar e pesar.

Cálculo

A estabilidade de agregados é calculada pela diferença de peso seco dos agregados, depois da peneiragem a seco e em água.

Representação gráfica

Usando-se papel milimetrado, constrói-se um diagrama com as seguintes medidas:

- horizontal 8,0 cm

- vertical 10,0 cm

No eixo horizontal coloca-se valores dos diâmetros das frações e no vertical a porcentagem da fração dos agregados da amostra total.

A determinação da diferença (estabilidade dos agregados) é a área entre a curva seca e a curva molhada.

Anexo 2 - Instruções para determinação de N mineralizável

Princípio

O método visa à incubação do solo sob condições de saturação da amostra com água em um tubo de ensaio fechado e com o mínimo de ar possível.

A atividade biológica durante o tempo de incubação, garante desenvolvimento e conservação das condições anaeróbicas, evitando, possivelmente, reações de nitrificação/denitrificação no contato solo-água que daria resultados baixos. A amostra é incubada a 40 graus centígrados por sete dias e a quantidade de $\text{NH}_4\text{-N}$ desenvolvida é determinada pela destilação da solução obtida, após a filtração do material incubado e a lavagem do tubo de ensaio com KCl 4M. Depois usar na destilação 0,2 a 0,3 g de MgO . O N mineralizável é obtido pela diferença entre o $\text{NH}_4\text{-N}$, antes e depois da incubação, usando-se o mesmo processo.

Material necessário

- Aparelho de destilação a vapor
- Microbureta de 5 ml graduada de 0,01 ml
- Erlenmeyer de 50 ml
- Funil e papel de filtro

Reagentes

- Cloreto de potássio 4M. + 3 kg para 10 litros de H_2O destilada
- Óxido de magnésio (aquecer em mufla a 600-700°C por 2 horas e resfriar em dessecador)
- Solução indicadora de ácido bórico. Pesar 20 g (H_3BO_3), dissolver em 700 ml de água quente e transferir a solução refrigerada para balão de 1 litro, contendo 200 ml de etanol e 20 ml de solução indicadora de verde de bromocresol e vermelho de metila (pesar 0,300g de verde bromocresol e 0,165g de vermelho de metila em 500 ml de etanol). Depois de misturado, adicionar a mistura NaOH 0,05N, cuidadosamente, até a cor mudar de róseo para verde pálido, quando a 1 ml da solução se adicionar a 1 ml de água destilada. A seguir completar o volume.
- Ácido sulfúrico, 0,005 N

Procedimento

Colocar 12,5 + 1 ml de água destilada num tubo de ensaio com medidas de 16 x 150 mm e adicionar 5 g (equivalente a 105 Graus C) de solo. Fechar o tubo com rolha de borracha e colocar o tubo na estufa a 40 graus centígrados. No fim de sete dias tirar o tubo, agitar para misturar o conteúdo e transferir quantitativamente a mistura para erlenmeyer de 100 ml, com auxílio de um filtro. Usar de 12 a 15 ml de KCl 4M para lavar o tubo de ensaio. A seguir acrescentar de 0,2 a 0,3 g de MgO pelo funil de entrada, lavar com pouca água destilada, deita a amostra, lava com pouca água e começa imediatamente com destilação. Determinar o conteúdo de $\text{NH}_4\text{-N}$ no solo, através da destilação durante 4 minutos ou + 30 ml do destilado obtido no erlenmeyer de 50 ml. Determinar o teor de $\text{NH}_4\text{-N}$ no solo antes da incubação, pelo mesmo método. Deixando o solo por uma hora nos tubos de ensaio com água destilada. O teor de N mineralizável é igual à diferença entre $\text{NH}_4\text{-N}$ no solo incubado. Usar 5 ml da solução indicadora de ácido bórico no becker de 50 ml para receber o destilado. Titular com 0,005 N H_2SO_4 de uma microbureta. A cor muda no ponto final de verde para róseo.

Cálculo

$(\text{ml de } 0,005 \text{ N } \text{H}_2\text{SO}_4 \times \text{fator}) / (\text{g solo adicionado}) = \mu\text{g } \text{NH}_4\text{-N}$

fator: para 0,005 N H_2SO_4 = 70 $\mu\text{g } \text{NH}_4\text{-N}$

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. SERVIÇO NACIONAL DE LEVANTAMENTO E CONSERVAÇÃO DE SOLOS, Rio de Janeiro. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, SNLCS, 1979.
- KEENEY, D.R. "Nitrogen - Availability Indices", in ASA-SSSA, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph no. 9, Madison, Wisconsin, USA, 1982.
- KEMPER, W.D. "Aggregate Stability", in ASA-SSSA, Methods of Soil Analysis, part 1, Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling, Madison, Wisconsin, USA, 1965.
- NELSON, D.W. and SOMMERS, L.E. "Total Carbon, Organic Carbon, and Organic Matter", in ASA-SSSA, Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph no. 9. Madison, Wisconsin USA, 1982.
- RHOADES, J.D. "Cation Exchange Capacity", in ASA-SSSA, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph no. 9, Madison, Wisconsin, USA, 1982.
- SCHNITZER, M. "Characterization of Humic Constituents by Spectroscopy", in A.D. McLaren and J. Skujins, Eds. Soil Biochemistry, vol. 2, Marcel Dekker, New York, 1971.

- SCHNITZER, M. "Humic substances: Chemistry and reactions, p.1-64. In M. Schnitzer and S.U. Khan (eds) Soil Organic Matter, Elsevier North-Holand, Inc., New York, 1978.
- SCHNITZER, M. "Organic Matter Characterization", in ASA-SSSA, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph no. 9, Madison, Wisconsin, USA, 1982.
- STEVENSON, F.J. Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reactions, John Wiley & Sons, New York, 1982.

CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS DE DIFERENTES SOLOS DO NORDESTE PARAENSE

Zeni Goes Brandino (1)

INTRODUÇÃO

Para se obter uma melhoria dos solos, um dos fatores essenciais é a matéria orgânica, ou mais especificamente o húmus.

As substâncias húmicas ou húmus, têm sido definidas na literatura, de maneiras bem diversas em função de suas múltiplas características e de sua natureza heterogênea e bem complexa.

Algumas põem em evidência a natureza polimérica das substâncias outras a caracterizam por sua coloração, mas a maioria das "definições" se baseia na solubilidade, ou seja, as substâncias húmicas constituem a parte da matéria orgânica solúvel em alcalis; e esta caracterização apresenta grande vantagem operacional.

O esquema de separação operacional das substâncias húmicas mais conhecido distingue três frações:

- Ácidos fúlvicos, componente de menor peso molecular, solúvel em água, ácidos e bases;
- Ácidos húmicos, de peso molecular intermediário, solúvel em alcalis, e
- Humina, de peso molecular elevado, insolúvel em alcalis.

Existem várias técnicas para se avaliar e/ou quantificar as substâncias húmicas do solo (c.f. STEVENSON 1982), muitas das quais merecem especial atenção da pesquisa, visto que, na Amazônia Oriental, ainda se carece de informações básicas sobre a qualidade e quantidade do húmus.

Partindo da premissa que outras metodologias poderiam ser aproveitadas como instrumento de maior detalhamento no estudo da matéria orgânica, se determinou o grau de humificação E4/E6 de amostras de solo de diferentes sistemas de produção do Nordeste Paraense.

E necessário salientar que estes resultados são preliminares e que a metodologia aplicada é bastante simples e que, outras técnicas também devem ser usadas para que se possa ter uma maior caracterização da matéria orgânica.

A proporção da densidade ótica (E4/E6) é bastante usada para caracterização de ácidos húmicos e fúlvicos na ciência de solo.

(1) Eng. Agr., Estudante do Curso de Mestrado, FCAP, Estagiária CPATU

Segundo CHEN et al. (1977), a magnitude da proporção E4/E6 das substâncias húmicas é governada primariamente pelo tamanho da partícula e pelo peso molecular da substância e, em segundo lugar pela acidez total, conteúdo de COOH, carbono e oxigênio.

De acordo com STEVENSON (1982) a proporção E4/E6 decresce com o aumento do peso molecular e a condensação das substâncias e portanto, é utilizada como índice de humificação.

Assim, a baixa proporção pode ser indicativo de um relativo alto grau de condensação dos constituintes aromáticos; a alta proporção reflete o baixo grau de condensação aromática e deduz-se a presença relativa de mais estruturas alifáticas.

Todas as substâncias húmicas não têm a mesma intensidade de cor, elas absorvem diferentemente a luz visível conforme o tipo de solo de onde elas provêm.

Assim, em uma mesma concentração, os ácidos húmicos de um "Chernozem" absorvem muito mais que os ácidos húmicos de um Podzol; e via de regra os ácidos húmicos absorvem mais que os ácidos fúlvicos (KONONOVA 1966, citado por VOLKOFF, B. et al., 1978).

Utilizando-se de absorbância a 465nm e 665nm com o propósito de caracterizar as substâncias húmicas, STEVENSON (1982) cita que a proporção E4/E6 para os ácidos húmicos (diferentes tipos de solo) é normalmente menor que 5,0; enquanto que para os ácidos fúlvicos está entre 6,0 e 8,5.

VOLKOFF, B. et al. (1978), ao estudarem as propriedades do húmus de um Podzólico latossólico húmico do Estado do Paraná, encontraram para as frações fúlvicas um quociente E4/E6 (465 e 665nm) entre 8,0 - 21,0.

ZECH (em preparação), ao comparar as características da matéria orgânica de um Oxisol - Ah e Terra Preta do Índio, empregou também o quociente E4/E6 (extração com hidróxido de sódio e oxalato de sódio, 472 e 664nm) encontrando para a Terra Preta um quociente 4,4, enquanto que para o Oxisol 5,0.

- Materiais e Métodos

O solo utilizado para a determinação do grau de humificação provém de diversas áreas do Nordeste Paraense; a maior parte, dos povoamentos do projeto "Estado da matéria orgânica na Amazônia Oriental", coordenado por B. N. R. da Silva, no qual os estudos eram norteados pelas diferenças entre os sistemas de produção, portanto, não foi feita uma amostragem específica para determinação do grau de humificação ou estudo do húmus no solo, mas ressalta-se que apesar de serem tipos de solos distintos e de profundidades diferentes, todas as amostras foram compostas de pelo menos 10 pontos.

O teor de matéria orgânica foi obtido a partir do carbono

orgânico, o qual foi determinado por via úmida (oxidação pelo dicromato de potássio em meio sulfúrico) e esta análise foi realizada pelo laboratório de solos do CPATU.

Para obtenção do grau de humificação (extração com hidróxido de sódio 0,1N e oxalato de sódio 0,1N; medição da absorbância do extrato em 472 e 664nm) foram utilizadas as equações:

$$E4/E6 = (\text{abs } 472)/(\text{abs } 664)$$

Interpretação:

- quociente < 5 indica presença de ácido húmico
- quociente > 5 indica presença de ácido fúlvico

Cálculo da quantidade de ácido húmico (QAH):

$$\text{QAH mg/100g} = (79,9 \times \text{abs } 472 - 103 \times \text{abs } 664) \times 3,333$$

Uma descrição sucinta das áreas constam no anexo, sendo que estas estão agrupadas segundo suas semelhanças amostrais.

- Resultados e Discussão

Ao se determinar o grau de humificação das amostras, verificou-se que, exceção feita a duas áreas de culturas perenes (uma em Bragança onde se coletou o material no pé de pimenteiros e outra em Santa Izabel, em plantação de Pinus) o quociente E4/E6 foi superior a 5, o que indica presença de ácidos fúlvicos.

Na amostra de pimenta, o quociente foi de 4,6, enquanto que em Pinus 3,2, o que indica presença de ácidos húmicos.

O quociente E4/E6 nas amostras superficiais variou de 3,2 a 8,2 e nas amostras mais profundas de 6,1 - 10,7 nos diferentes solos e sob diferentes cultivos.

Em Igarapé-Açu, nas oito áreas estudadas, o quociente médio foi de $5,7 \pm 0,5$ para a profundidade de 0-20cm e o teor de matéria orgânica $1,0 \pm 0,2\%$. Para a profundidade 20-40cm, o quociente médio foi de $7,3 \pm 0,9$ e a matéria orgânica $0,79 \pm 0,1\%$.

Observou-se também, nesta amostragem, que a correlação entre o E4/E6 e a matéria orgânica foi positiva ao nível de 99% e 95%, respectivamente.

Com as amostras provenientes das cinco capoeiras baixas da mesma região e aparentemente semelhantes entre si, obteve-se um quociente médio da profundidade 0-10cm de $6,0 \pm 0,4$ e o teor médio de matéria orgânica de $1,3 \pm 0,3\%$, enquanto que, de 10-30cm, o quociente médio foi de $6,7 \pm 0,4$ e a matéria orgânica $1,0 \pm 0,2\%$.

Quando tomados os dados destas cinco capoeiras em conjunto, ou seja, de 0-30cm, observou-se que a correlação entre o quocien-

te E_4/E_6 e o teor de matéria orgânica é significativo a 99%, com uma correlação negativa.

Graficamente pode-se mostrar que nesta correlação, os pontos representantes das amostras superficiais estão condensados em uma nuvem distinta das amostras mais profundas e que os desvios para o quociente é praticamente igual para as duas profundidades.

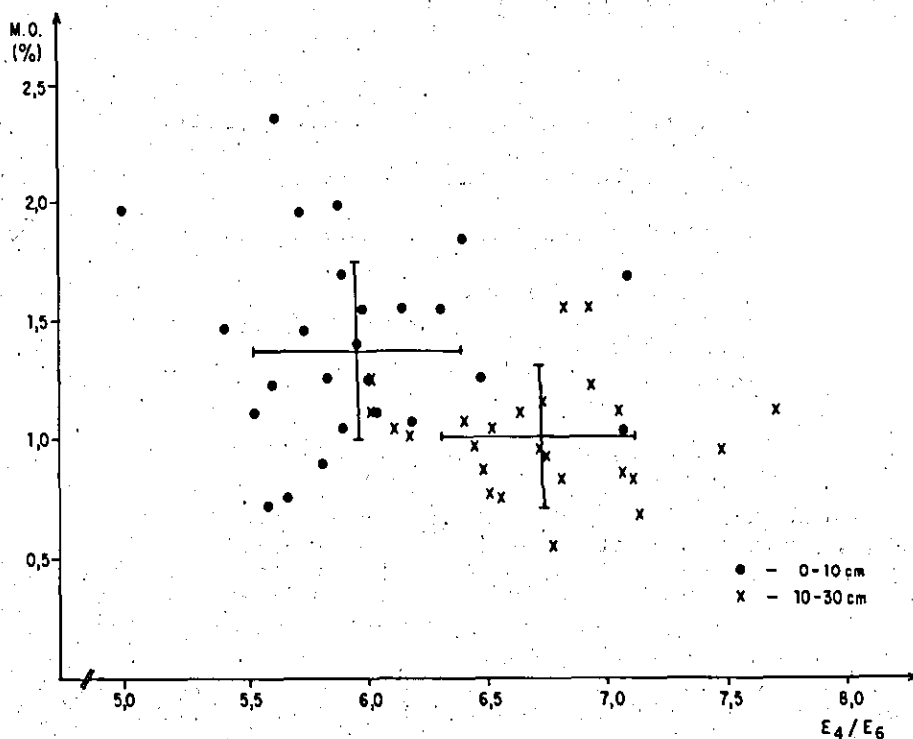


FIG. 1. Relação entre o grau de humificação e o teor de matéria orgânica.

Já no município de Moju, as médias do quociente E_4/E_6 e a matéria orgânica, para as profundidades 0-20cm e 20-40cm foram $7,4 \pm 0,6$; $1,9 \pm 0,2\%$ e $9,2 \pm 0,9$; $1,0 \pm 2\%$, respectivamente.

Tanto em Moju como nas demais áreas amostradas com culturas perenes e pastagens, não foi possível determinar correlações entre os quocientes e outros parâmetros, pelo fato que estas amostragens foram feitas em solos e a profundidades diversos; o que levou a uma variância muito alta, e nas amostras de cultura perene e pastagem os resultados não foram significativos.

Uma comparação do quociente E_4/E_6 de cinco áreas do município de Moju é feita na tabela 1, onde se caracteriza a diferença entre a mata e os outros manejos, principalmente na profundidade 0-20cm; também ressalta-se que houve um aumento no valor do quociente entre a capoeira e a área queimada, sendo esta proveniente da mesma capoeira.

TAB. 1. E4/E6 de diferentes povoamentos no município de Mojú.

Profundidade	mata explora- da	capoeira 8 anos	área recém queimada	capoeira 2,5 anos	área mecani- zada
0-20 cm	8,2	6,9	7,6	7,5	7,3
20-40 cm	10,7	9,3	9,8	9,0	9,4

Com o objetivo de complementar tal estudo, M. Denich coletou amostras de uma área experimental (C. Uhl; R. Buschbacher e D. Nepstad) no município de Paragominas (solo argiloso) que tem como particularidade três tipos de revestimento do solo, (floresta, capoeira de 4 anos e pastagem abandonada) bastante próximas uma das outras. Determinou-se o quociente E4/E6 das diferentes profundidades cujos resultados constam da tabela 2.

TAB. 2. E4/E6 de três povoamentos vizinhos no município de Paragominas.

Profundidade	Floresta	Capoeira	Pastagem
0-5 cm	9,4	7,7	7,0
5-10 cm	9,1	9,4	8,9
10-20 cm	8,4	9,7	10,1
20-30 cm	12,7	11,5	8,7

Evidencia-se que o comportamento do quociente na mata é diferente das demais áreas estudadas e que na superfície, o grau de humificação da capoeira é bastante próximo ao da pastagem, o que também ocorreu nas amostras dos municípios de Bragança, Curuçá e Santo Antônio do Tauá (Tab. 3.).

TAB. 3. E4/E6 de capoeiras e pastagens de três municípios no nordeste paraense, em comparação.

Município	Capoeira	Pastagem
Bragança	6,6	6,7
Curuçá	6,4	6,4
Santo Antônio do Tauá	5,7	5,8

Foi observado que nas amostras mais argilosas, o quociente E4/E6 é mais elevado, o que sugere a necessidade de se estudar o efeito que a quantidade de argila exerce sobre as substâncias húmicas.

Outro parâmetro que também merece atenção é a drenagem do terreno, visto que, a maioria das áreas estudadas com textura argilosa, apresentava mosqueados nos horizontes mais profundos, os quais indicam uma má drenagem, e esta provavelmente, tem um efeito na evolução das substâncias húmicas (MARTINS, comunicação pessoal).

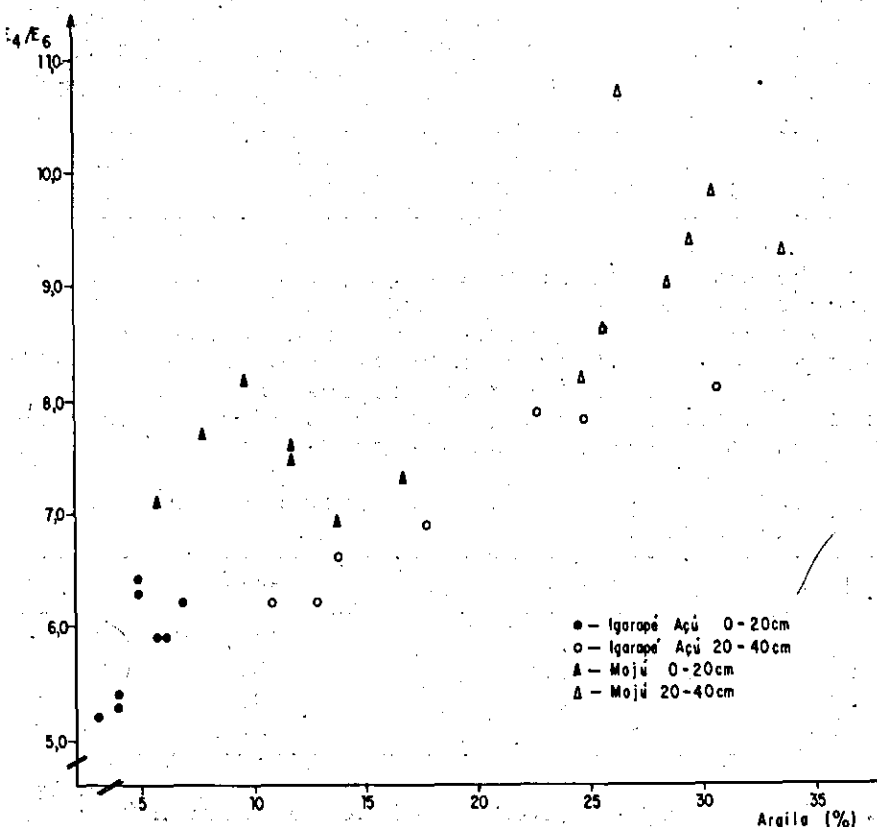


FIG. 2. Comparação da textura do solo com o grau de humificação

Como já foi ressaltado, o grau de humificação foi determinado, por ser uma metodologia bastante simples e que poderia ser utilizada para melhor caracterização da matéria orgânica. Restamos salientar que deveria-se estudar melhor a amplitude dos resultados, já que as substâncias húmicas se comportam diferentemente, dependendo do solo, além das observações feitas por CHEN et al. (1977).

Neste sentido, seria interessante fracionar a matéria orgânica e sugere-se a metodologia de Dabin (1971), a qual permite a separação do material vegetal não humificado, a separação dos ácidos fúlvicos combinados e livres, dos ácidos húmicos e a determinação da fração não extraível, a humina; e estes são definidos pelo teor de carbono. Além do que, já existe trabalhos na região que utilizam esta metodologia e seria mais vantajoso em termos de comparação de resultados.

Evidentemente que esta metodologia não apresenta a mesma praticidade do quociente E4/E6, mas se primeiramente se determinar o quociente de uma série de amostras representativas de uma área, depois fraciona-se as substâncias húmicas e também determina-se a densidade ótica das mesmas, para melhor caracterizá-las; poderia se correlacionar o quociente E4/E6 com as frações.

Este processo se repetiria para outras áreas com solos semelhantes e, conseqüentemente, das interações obtidas, em um mesmo solo, poderia se determinar uma curva padrão para o mesmo, o que seria muito compensador para o estudo da matéria orgânica.

Paralelamente, poderia se avaliar o outro recurso que a metodologia oferece, ou seja, a quantificação dos ácidos húmicos pela expressão matemática.

Talvez seja aplicável, talvez precise de ajustes ou talvez ela não se preste a tal objetivo em nossas condições.

Considera-se que ainda é necessário um conhecimento mais profundo dos recursos metodológicos existentes, mas a técnica da determinação do grau de humificação E4/E6 foi empregada em mais de 500 análises e mostrou uma praticidade relevante, além do que, quando se avaliou a precisão do método para um mesmo solo, encontrou-se uma variância na leitura a 472 nm de 0,01 e para a leitura a 664 nm 0,003 (n = 10).

Finalmente, ressalta-se a questão da amostragem, a qual deve ser mais caracterizada, quando se deseja conhecer melhor a matéria orgânica, ou seja, deve-se contar com um número maior de amostras representativas da(s) área(s) estudada(s); isto facilitaria a compreensão dos resultados obtidos e provavelmente não se teria a divergência de interpretação como a que foi encontrada ao analisar as cinco capoeiras baixas (n = 5) e as oito áreas com diferentes tipos de produção (n = 2) no município de Igarapé-Açu (correlação positiva e negativa, respectivamente), sendo que o desvio padrão para as oito áreas foi elevado devido à alta variância, o que não ocorre com as cinco capoeiras aparentemente semelhantes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CHEN, Y.; SENESI, N. & SCHNITZER, M. Information provided on humic substances by E4/E6 ratios. Soil Sci. Soc. Am. J., (41):352-8, 1977.
- STEVENSON, F.J. Humus chemistry genesis, composition, reactions. New York, 1982. 443p.
- VOLKOFF, B. & CERRI, C.C. Quelques propriétés de l'humus d'un sol ferrallitique humifère sur granite du Paraná (Brésil). Sci. du Sol bulletin de I'A.F.E.S No. 4:269-80, 1978.
- ZECH, W. Ecological aspects of humic substances in tropical land use. Em preparação.

Anexo - Origem das amostras.

Localização	Tipo de solo	Área amostrada (tipo de uso)	Profundidade	No. de amostras compostas
Igarapé-Açu	LA textura média	Pousio de 7 meses	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	LA textura média	Pousio de 1 ano	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	LA textura média	Início de pousio	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	LA textura média	Capoeira de 5-6 anos	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	Areia quartzosa	Capoeira de 15 anos	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	Areia quartzosa	Pousio de 21 meses	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	Areia quartzosa	Capoeira de 10 anos	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	Areia quartzosa	Algodão em consórcio com mandioca	0-20cm 20-40cm	2 2
Igarapé-Açu	LA textura média	Capoeiras baixas de 4-5 anos	0-10cm 10-30cm	25* 25*
Moju	LA textura média	Capoeira 2 anos	0-10cm 20-40cm	2 2
Moju	Latossolo A cinzentado	Capoeira de 3 anos	0-20cm 20-40cm	2 2
Moju	LA textura argilosa	Mata explorada	0-20cm 20-40cm	2 2
Moju	LA textura argilosa	Capoeira de 8 anos	0-20cm 20-40cm	2 2
Moju	LA pl textura argilosa	Área recém queimada	0-20cm 20-40cm	2 2
Moju	LA textura argilosa	Capoeira de 2,5 anos	0-20cm 20-40cm	2 2
Moju	LA textura argilosa	Pousio proveniente de área mecanizada	0-20cm 20-40cm	2 2
Bragança	LVA, hidromórfico textura média	Pé de pimenteiras	0-20cm	1
Bragança	LVA, hidromórfico textura média	Pastagem	0-22cm 22-39cm	1 1
Bragança	Latossolo hidromórfico	Capoeira antiga	0-19cm 19-35cm	1 1
Curuca	LVA, textura média	Pastagem	0-18cm	1
Curuca	LVA, textura média	Citrus na linha das plantas entre a linha das plantas	0-18cm 0-18cm	1 1
Curuca	LVA, textura média	Capoeira 10 anos	0-16cm	1

Anexo - Origem das amostras (Continuação)

Localização	Tipo de solo	Area amostrada (Tipo de solo)	Profundidade	No. de amostras compostas
Igarapé-Açu	LVA, textura média	Serinqueira	0-13cm 3-35cm	1 1
Igarapé-Açu	LVA, textura média	Pastagem	0-13cm 13-35cm	1 1
Igarapé-Açu	LVA, textura média	Floresta explorada	0-20cm 20-35cm	1 1
Santo Antônio do Tauá	LVA, textura média	Pastagem	0-19cm 19-40cm	1 1
Santo Antônio do Tauá	LVA, textura média	Dendê na linha, sem folhas entre as linhas	0-20cm 20-40cm 0-20cm	1 1 1
Santo Antônio do Tauá	LVA, textura média	"no camaleão" Capoeira antiga	20-40cm 0-20cm 0-22cm 22-32cm	1 1 1 1
Benevides	LVA	Dendê 12 anos entre linhas, sem folhas Dendê 12 anos, na linha com folhas Dendê 7 anos, entre as linhas, sem folhas Dendê 18 anos, entre as linhas, sem folhas Dendê 18 anos, na linha com folhas	0-20cm 20-30cm 0-20cm 20-32cm 0-20cm 20-32cm 0-20cm 20-32cm 0-20cm	1 1 1 1 1 1 1 1 1
Santa Izabel	LVA	Pinus Dendê 6 anos, entre as linhas, sem folhas Dendê 6 anos, na linha com folhas Capoeira 20 anos	0-15cm 15-34cm 0-15cm 15-30cm 0-15cm 15-30cm 0-15cm 15-34cm	1 1 1 1 1 1 1 1
Moju	LA textura argilosa	Dendê 6 anos, entre as linhas, sem folhas Dendê 6 anos, na linha, sem folhas Floresta explorada Dendê 6 anos, entre linha, sem fo- lhas Dendê 6 anos, na linha, com folhas	0-25cm 25-40cm 0-25cm 25-40cm 0-11cm 11-40cm 0-12cm 12-40cm 0-12cm 12-40cm	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1

Fonte: Amostras do Projeto Estado da Matéria Orgânica na Amazônia Oriental.

* Amostras colocadas à disposição por Manfred Denlich

PRODUÇÃO DE "LITTER" E SEU CONTEUDO DE NUTRIENTES EM FLORESTA PRIMÁRIA E CAPOEIRA DA AMAZONIA ORIENTAL

Mário Dantas (1)

INTRODUÇÃO

A queda de "litter" tem sido estudada por muitos pesquisadores com o objetivo de estimar a produtividade primária bruta de um ecossistema, de avaliar o funcionamento de um ecossistema através do fluxo de energia e da ciclagem de nutrientes, bem como de caracterizar um ecossistema de acordo com a fenologia da comunidade vegetal ou sua fisiologia (Bray & Gorham 1964, Klinge 1978, Lim 1978, Ogawa 1978).

Neste trabalho, a queda de "litter" foi estudada, como uma aproximação à quantificação das transferências de matéria orgânica e nutrientes no sistema planta-solo, numa tentativa de entender este processo e de usar o conhecimento aqui gerado no desenvolvimento de sistemas agrícolas de culturas perenes.

O estudo também compara a produção de "litter" entre dois tipos de floresta: floresta tropical úmida de terra firme primária e floresta tropical úmida de terra firme secundária (capoeira), nas mesmas condições edáficas e climáticas.

"Litter" neste trabalho significa o mesmo que serrapilheira, liteira, manta ou "small litterfall" de Proctor (1983b), "fine litterfall" de Vitousek (1984) e de Klinge (1977, 1978), "leaf litterfall" de Golley et al. (1975), significando a deposição de folhas, flores, frutos e ramos finos. Através da queda e decomposição de "litter" o solo sob floresta recebe matéria orgânica.

A produção de "litter" em florestas tropicais tem sido extensivamente estudada (Tabela 1) e foi muito bem revista por Bray & Gorham (1964), Rodin & Bazilevich (1967), Klinge (1978), Brown & Lugo (1982), Jordan (1983), Proctor (1983b), Vitousek (1984) e Vogt et al. (1986).

Na região amazônica brasileira dados sobre produção de "litter" são escassos e praticamente restritos a estudos realizados, a cerca de 60 km em torno de Manaus (Klinge & Rodrigues 1968a, 1968b, Adis 1979, Franken et al. 1979 e Imler 1982), próximo de Belém (Klinge 1977, 1978, Silva & Lobo 1982), em Tucuruí (Silva 1984) e em um estudo efetuado no encontro dos rios Negro e Branco (Stark 1971). Há alguns experimentos que têm sido conduzidos na Floresta Nacional do Tapajós por Carpanezzi et al. e por Pires, em Belém, mas os resultados até o momento não foram publicados.

(1) Biólogo, M.S., Pesquisador do CPATU.

MATERIAL E METODOS

Area de estudo

A área em que este trabalho foi conduzido encontra-se localizada no município de Capitão Poço, Estado do Pará, na latitude de 1 grau 44'S e longitude de 44 graus 9'W, situado cerca de 200 km a nordeste de Belém. O solo dominante é Latossolo Amarelo textura média sob uma vegetação original de floresta tropical úmida de terra firme (Pires 1974, 1978).

A vegetação da área foi estudada por Dantas, Rodrigues & Müller (1978). O gênero dominante, *Eschweilera* (Lecythidaceae), é comumente encontrado em florestas com as mesmas condições ambientais em outras partes da Amazônia (Prance et al. 1976).

Os experimentos foram conduzidos em duas parcelas de 1 ha, afastadas 300m uma da outra, numa floresta que supõe-se primária de terra firme e numa capoeira de três anos de idade.

Amostragem e coletas

Dezesseis amostras foram coletadas de cada parcela, usando-se peneiras de 1 m² de área útil, com armação de madeira (1,05m x 1,05m x 0,1m) e fundo de tela de nylon com malha de 1mm e a 0,3m acima do solo.

O material foi retirado das peneiras a cada catorze dias, seco ao ar no campo para evitar decomposição devido à excessiva umidade e, posteriormente, seco em estufa a 60 graus C no laboratório até atingir peso constante. No laboratório, as amostras de duas coletas quinzenais, procedentes da mesma peneira, foram postas juntas e consideradas como a amostra mensal. Após a secagem foi obtido o peso seco do material, que foi moído e guardado para análise química.

Análise química

0,5g da amostra seca, moída e homogeneizada foi digerido usando-se uma mistura de ácidos nítrico (concentrado), perclórico (60%) e sulfúrico (concentrado) para análise de P, K, Ca e Mg, conforme método de Allen et al. (1974). Ca e Mg foram determinados na solução usando-se um espectrofotômetro de absorção atômica. P foi determinado colorimetricamente e usando-se um fotômetro de chama. N foi analisado através da técnica padrão de Kjeldahl.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de "litter"

A queda de "litter" mostrada na Tabela 2, na floresta apresentou uma fraca sazonalidade com o pico ocorrendo no período seco (junho a dezembro), mas não tão acentuado como foi observado por outros autores (Madge 1965, Franken et al. 1979, Cuevas & Medina 1986).

A quantidade total de "litter" produzido, conforme a Tabela 3, diferiu entre a floresta primária e a capoeira ($p < 0,001$). A floresta primária apresentou mais altas quantidades de "litter" mas, apresentou também, mais altos coeficientes de variação do que a capoeira. Estes resultados são bastante semelhantes às médias observadas em vários países de regiões tropicais (Tabela 1). De acordo com Proctor (1983a) e Vitousek (1984) é muito difícil comparar dados de produção de "litter", porque os métodos usados diferem e então não permitem comparações seguras, mas mesmo assim, é possível inferir algumas idéias.

Usando-se estes dados para calcular a produtividade primária líquida segundo o coeficiente de 1,3 proposto por Jordan & Murphy (1978) para as regiões tropicais ou ainda os coeficientes propostos por Murphy (1975) e Bray & Gorham (1964) de 3,0 e 3,3, a floresta primária parece ter uma produtividade mais alta do que a capoeira, o que está em contraste com conhecimentos anteriores que atribuem maior produtividade à capoeira, principalmente, considerando-se que a floresta primária está em "climax".

Segundo Beard (1944), comunidades em "climax" são aquelas "que estão aparentemente estáveis, maduras e integradas, e está relegada ao "estado seral" qualquer comunidade que está aparentemente num estado de mudança, desenvolvimento ou transição". Ainda de acordo com Tausby & Chipp (1926), segundo Beard (1944), "um tipo climático é relativamente permanente sob determinadas condições".

No entanto, se o índice mais baixo (Jordan & Murphy 1978) de 1,3 vezes a produção de "litter" for aplicado para estimar a produtividade primária líquida de florestas tropicais úmidas, a biomassa aumentará em cerca de 11 t/ha/ano, o que significa que em 50 anos a floresta teria duplicado sua biomassa.

Se o que foi dito acima fosse verdade, a floresta não poderia estar em "climax", pois, assume-se que em climax a produtividade primária líquida é quase zero, porque a energia gasta durante os processos metabólicos (respiração), deve ser igual a energia assimilada (fotossíntese), significando que, anabolismo é igual a catabolismo (Grimm & Fassbender 1981). Espera-se que isto esteja acontecendo nas florestas tropicais úmidas, onde toda produção é usada para a manutenção da floresta (Golley et al. 1971), resultando numa produtividade primária líquida mais baixa do que pode ser obtida a partir dos dados de produção de "litter".

Certamente, isto não significa que as regiões tropicais tenham um baixo potencial para produtividade biológica, uma vez que, nessas regiões, os requisitos básicos para tal, são abundantes; radiação solar, altas temperaturas e umidade, havendo restrições na maioria dos casos com relação à fertilidade do solo. Também, não significa que a floresta é estática, improdutiva. Sugere apenas que esses coeficientes não expressam a produtividade primária líquida do ecossistema, traduzida em acúmulo de biomassa.

Por outro lado, o potencial de produção de biomassa é mais alto nos trópicos do que nas latitudes mais elevadas.

Considerando-se o que foi dito acima, "litter" não parece ser um bom estimador para produtividade primária líquida de floresta tropical úmida, no entanto, a pobreza de dados não permite uma correlação verdadeira entre "litter" e produtividade primária líquida, ou por outro lado, os dados sobre produtividade primária líquida não são suficientes para análises de regressão, como foi mostrado por Brown & Lugo (1982).

O significado fisiológico e ecológico do "litter" deve ser mais precisamente conhecido e talvez haja diferença entre regiões temperadas e tropicais com respeito a este aspecto. "Litter" pode ser um bom estimador para florestas de região temperada, mas não para florestas tropicais.

O "litter", a chuva e as raízes profundas são as principais vias para ciclagem de nutrientes nas florestas tropicais úmidas (Stark 1971, Lim 1978). Em geral, os solos tropicais são quimicamente muito pobres (Stark 1970a, 1970b, 1971, 1977, Irion 1978, Fittkau 1983, Cuevas & Medina 1986), de modo que as plantas devem ter desenvolvido um sistema muito eficiente para reter e armazenar nutrientes da chuva e do "litter".

Este sistema foi chamado de "ciclagem direta de nutriente" (Went & Stark 1968; Stark 1970a, 1970b), na qual os "nutrientes são obtidos da matéria orgânica morta ("litter") sobre o solo da floresta por fungos micorrízicos que transferem nutrientes para as raízes vivas das árvores (Stark 1970a). Considerando as quantidades muito baixas de nutrientes que entram no ecossistema ou através da chuva (Ungemach 1970, Jordan 1982) ou do solo, o "litter" é o principal meio de fornecer nutrientes e energia para a floresta.

O ambiente físico tropical tem um papel muito significativo quanto a este aspecto, tendo em vista que as altas umidades do ar e do solo e temperaturas, promovem uma alta velocidade de decomposição por microrganismos e degradação física da matéria orgânica, seguindo-se a mineralização e disponibilidade de nutrientes para as plantas, como tem sido demonstrado por muitos pesquisadores interessados na decomposição da matéria orgânica (Jenny et al. 1949, Laudelout & Meyer 1954, Nye 1961, Olson 1963, Bernhard 1970; John 1973; Devineau 1976; Herrera 1979).

Um outro aspecto relacionado ao estudo de "litter" diz respeito à fenologia da floresta ou ao funcionamento do ecossistema, principalmente, quando a correlação com o clima é possível. Os dados da Tabela 2 mostram alta sazonalidade na capoeira, mas muito fraca na floresta primária. Apesar do curto período de observação, foi possível observar uma tendência a uma maior quantidade de "litter" depositada na superfície do solo durante o período mais seco. Isto pode ser devido a uma maior queda de "litter", a uma taxa mais baixa de decomposição ou à combinação destes dois fatores.

Conteúdo de nutrientes no "litter":

Os resultados da análise do conteúdo de nutrientes são apresentados na Tabela 4, onde a baixa quantidade de nutrientes na floresta primária, bem como na capoeira, é evidente. Comparando-se estes dados com os dados das Tabelas 1 e 5, percebe-se, claramente, a pobreza da floresta amazônica quanto ao conteúdo da biomassa e do solo (Klinge & Rodrigues 1968b, Klinge 1977, Adis et al. 1979, Franken 1979, Jordan & Herrera 1981).

Apesar da baixa quantidade, a capoeira apresenta uma percentagem muito mais alta de nutrientes do que a floresta primária, o que indica capacidade para reter e armazenar nutrientes. Há poucos dados com respeito à capoeira mas, mesmo assim, estas duas características são claramente mostradas (Bartholomew et al. 1953; Kellman 1970, Stark 1971, Ewell 1976, Folster et al. 1976). A entrada de nutrientes para o ecossistema de floresta amazônica é muito limitado. A quantidade liberada do solo é quase zero, em virtude desses solos terem sido lixiviados por longos períodos e também porque sua própria formação sedimentar fornecer material originário, quimicamente muito pobre do qual elementos nutritivos não podem ser liberados através do intemperismo (Jordan 1982). A pobreza química dos solos amazônicos tem sido mostrada por vários pesquisadores, cujas informações mostram pH entre 4,5 e 5,5, baixa capacidade de troca catiônica e altos índices de alumínio, os quais, caracterizam solos de baixa fertilidade em 88% da área amazônica. O fósforo é o mais deficiente elemento com teores de 1 a 3 ppm (Stark 1970b, Falesi 1972, Irion 1978, Herrera 1979, Nascimento & Homma 1984).

A partir da chuva - que é o principal meio pelo qual os nutrientes entram no ecossistema (Fittkau 1983) - as quantidades de nutrientes também são muito baixas (Ungemach 1970) e mesmo com quantidades mais altas, a entrada simplesmente compensa a saída (Herrera 1979, Jordan 1982, Tabela 6). Isto porque a maioria da chuva que entra na região amazônica vem, parcialmente, do oceano Atlântico e cerca de 50% vem da própria floresta, através do processo de evapotranspiração (Marques et al. 1977).

Desde que solo e chuva não podem fornecer nutrientes suficientes às necessidades do ecossistema, esses são reciclados, dentro do ecossistema, através da queda e decomposição do "litter" e do escoamento de água da chuva através das copas e troncos e fixadas pelo eficiente sistema radicular associado a

fungos micorrizicos. Talvez existam plantas com a capacidade de solubilizar nutrientes - principalmente fósforo - do solo, mas os dados existentes não permitem comprovar esta hipótese.

A decomposição do "litter" não foi estudada neste trabalho, mas este aspecto tem sido abordado por muitos pesquisadores que têm trabalhado nas regiões tropicais e têm mostrado um tempo de ciclagem muito curto (Jenny et al. 1949, Laudelout & Meyer 1954, Nye 1961, Olson 1963, Bernhard 1970, John 1973, Devineau 1976, Herrera 1979). Esta pode ser a estratégia usada pelas plantas para acumular biomassa e nutrientes. Este processo é facilitado pela ação da fauna do solo na trituração do material vegetal, preparando-o para o ataque de fungos e bactérias, o que tem sido demonstrado em regiões temperadas e tropicais (Witkamp & Olson 1963, Edwards et al. 1970).

O ecossistema florestal vem sendo substituído na região amazônica por agroecossistemas e, considerando a dinâmica de nutrientes, pode-se concluir que esses agroecossistemas devem imitar tanto quanto for possível, o ecossistema de floresta nativa, se o uso e a exploração permanentes são desejados. Esta estratégia sugere não somente que a reposição dos nutrientes exportados como frutos, sementes ou madeira produzida, deva ser feita, mas também que seja evitada qualquer saída desnecessária. O novo sistema precisa ser o mais fechado possível para impedir a perda de nutrientes.

Talvez possa se chegar quase a esse ideal, através do uso do cultivo de plantas perenes. No momento, as mais importantes culturas perenes em uso na Amazônia e que podem levemente imitar o ecossistema florestal, são: cacau (*Theobroma cacao*), seringueira (*Hevea brasiliensis*, *H. benthamiana*), guaraná (*Paullinia cupana* var. *sorbilis*), castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*) e dendê (*Elaeis guineensis*). Estas plantas podem produzir razoáveis quantidades de "litter", principalmente o cacau, mas não se tem informação sobre quanto "litter" é produzido e quanto nutriente é exportado do sistema na forma de frutos ou de produtos vegetais.

De acordo com estas considerações, os agroecossistemas usando culturas perenes, devem ser os melhores para a exploração permanente dos solos amazônicos, desde que possam imitar razoavelmente bem, a ciclagem de nutrientes das florestas nativas.

RESUMO

A produção de matéria orgânica através da queda de "litter" e seu conteúdo de nutrientes foram medidos em uma floresta primária e numa capoeira de terra firme na Amazônia oriental brasileira. A produção de "litter" atingiu 8.04 t/ha/ano e 5.04 t/ha/ano em floresta primária e capoeira, respectivamente. A análise de variância mostrou que as médias são estatisticamente diferentes ao nível de $p < 0.001$. O conteúdo de nutrientes do "litter" é baixo em ambos os sistemas com 115 kg/ha/ano de N; 3,6 de P; 28,5 de K; 114,2 de Ca e 15,9 de Mg na floresta primária e 76,1 de N; 3,9 de P; 37,1 de K; 106,4 de Ca e 12,6 de Mg na capoeira.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLEN, S.E; GRIMSHAW, H.M; PARKINSON, J.A & QUARMBY, C. eds. Chemical analysis of ecological materials. Oxford, Blackwell Scientific Publications. 1974. 565p.
- ADIS, J.; FURCH, K. & IRMLER, U. 1979. Litter production of a Central Amazonian blackwater inundation forest. *Trop. Ecol.*, 20:236-245, 1979.
- BARTHOLOMEW, W.V.; MEYER, J. & LAUDELOUT, H. Mineral nutrient immobilization under forest and grass fallow in the Yangambi (Belgian Conco) region. Madison, INEAC, 1953. P.128-32 (INEAC Publ. Ser. Sci.). 128-131.
- BEARD, J.S. Climax vegetation in tropical America. *Ecology*, 25:127-58, 1944.
- BERNHARD, F. Etude de la litière et de sa contribution au cycle des éléments minéraux en forêt ombrophile de Côte d'Ivoire. *Oecol. Plant.*, 5:247-66, 1970
- BRAY, J.R. & GORHAM, F. Litter production in forests of the world. *Advan. Ecol. Res.*, 2:101-57, 1964.
- BROWN, S. & LUGO, A.E. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica*, 14:161-87, 1982
- CORNFORTH, I.S. Leaf-fall in a tropical rain forest. *J. Appl. Ecol.*, 7:603-8, 1970
- CUEVAS, E. & MEDINA, E. Nutrient dynamics within amazonian forest ecosystem. I. Nutrient flux in the litter fall and efficiency of nutrient utilization. *Oecologia*, 68:466-72, 1986.
- DANTAS, M.; RODRIGUES, I.A. & MULLER, N.R.M. Estudos fitoecológicos do trópico úmido brasileiro: II. Aspectos fitossociológicos de mata sobre Latossolo Amarelo em Capitão Poço, Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1978. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 9).
- DEVINEAU, J.L. Données préliminaires sur la litière et la chute des feuilles dans quelques formations forestières semi-décidues de moyenne Côte-d'Ivoire. *Oecol. Plant.*, 11:375-95, 1976.
- EDWARDS, P.J. A study of nutrient cycling in New Guinea Montane Forest. Cambridge, University, 1973. Tese doutorado.
- EDWARDS, P.J. Studies of mineral cycling in a montane rain forest in New Guinea. II. The production and disappearance of litter. *J. Ecol.*, 65:971-92, 1972
- EDWARDS, P.J. Studies of mineral cycling in a montane rain forest in New Guinea. V. Rates of cycling in throughfall and litter fall. *J. Ecol.*, 70:807-27, 1982.
- EDWARDS, C.A.; REICHLE, O.E. & CROSSLEY, D.A. The role of soil invertebrates in turnover of organic matter and nutrients. In: REICHLE, D.E. Analysis of Temperate Forest Ecosystems. New York, Springer Verlag, 1970. p.147-72.
- ENRIGHT, N.J. Litter production and nutrient partitioning in rain forest near Bulolo, Papua New Guinea. *Malay. For.*, 42:202-07, 1979.
- EWELL, J.J. Litterfall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. *J. Ecol.*, 64:293-308, 1976.

- FALESI, I.C. 1972. O estado atual dos conhecimentos sobre solos Amazônia Brasileira. Belém, IPEAN, P.17-67. (IPEAN. boletim Técnico, 54).
- FITTKAU, E.J. Flow of nutrients in a large open system: The basis of life in Amazônia. *The Environmentalist*, 3:41-9, 1983. (Supplement n.5).
- FITTKAU, E.J. & KLINGE, H. On biomass and trophic structure of the Central Amazonian rain forest ecosystem. *Biotropica*, 5:2-14, 1973.
- FOLSTER, H. & DE LAS SALAS, G. Litter fall and mineralization in three tropical evergreen forest stands, Colombia. *Acta Cient. Venezolana*, 27:196-202, 1976.
- FOLSTER, H.; DE LAS SALAS, G. & KHANNA, P. A tropical evergreen forest site with perched water table, Magdalena valley, Colombia. Biomass and bioelement inventory of primary and secondary vegetation. *Oecol. Plant.*, 11:297-320, 1976.
- FRANKEN, M. Major nutrient and energy contents of the litterfall of a riverine forest of Central Amazonia. *Trop. Ecol.*, 20:211-24, 1979.
- FRANKEN, M.; IRMLER, V. & KLINGE, H. Litterfall in inundation, riverine, and terra firme forests to Central Amazonia. *Trop. Ecol.*, 20:225-35, 1979.
- GOLLEY, F.B.; MCGINNIS, J.T. & CLEMENTS, R.G. La biomasa y la estructura mineral de algunos bosques de Darien, Panama. *Turrialba*, 21:189-96, 1971.
- GOLLEY, F.B.; MCGINNIS, J.T.; CLEMENTS, R.G.; CHILD, G.I. & DUEVER, M.J. Mineral cycling in a tropical moist forest ecosystem. Athens, University Press, 1975. 248p.
- GRIMM, U. & FASSBENDER, H.W. Biochemical cycles in a forest ecosystem in the western Andes of Venezuela. I. Inventory of organic and mineral reserves. *Turrialba*, 31:27-37, 1981.
- HAINES, B. & FOSTER, R.B. Energy flow through litter in a Panamanian forest. *J. Ecol.*, 65:147-55.
- HERRERA, R. Nutrient distribution and cycling in an Amazon caatinga forest on spodosols in southern Venezuela. reading, University, 1979. Tese doutorado.
- HOPKINS, B. Vegetation of the Olokemeji Forest Reserve, Nigeria. IV. The litter and soil with special reference to their seasonal changes. *J. Ecol.*, 54:687-703, 1966.
- IRION, G. Soil infertility in the Amazonian rain forest. *Naturwissenschaften*, 65:515-19, 1978.
- IRMLER, U. Litterfall and nitrogen turnover in an Amazonian blackwater inundation forest. *Plant & Soil*, 67:355-8, 1982.
- JENNY, H.; GESSEL, S.P. & BINGHAM, F.T. Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperate and tropical regions. *Soil Sci.*, 68:419-32, 1949.
- JOHN, D.M. Accumulation and decay of litter and net production of forest in tropical West Africa. *Oikos*, 24:430-5, 1973.
- JORDAN, C.P. A progress report on studies of mineral cycles at El Verde. In: ODUM, H.T. & Pigeon, R.F. ed. A tropical rain forest; A study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico. U.S. Atomic Energy Commission, Oak Ridge, Tennessee. 1970. p. H217-H219.
- JORDAN, C.F. The nutrient balance of an Amazonian rain forest. *Ecology*, 63:647-54, 1982.

- JORDAN, C.F. Productivity of tropical rain forest ecosystems and the implications for their use as future wood and energy sources. In: GOLLEY, F.B. ed. Tropical rain forest ecosystems; structure and function. Oxford, Elsevier Scient., 1983. Publ. Co., 381p. p.117-36.
- JORDAN, C.F. & HERRERA, R. Tropical rain forests: are nutrients really critical? *Am. Nat.*, 117:167-80, 1981.
- JORDAN, C.F. & MURPHY, P.G. A latitudinal gradient of wood and litter production, and its implication regarding competition and species diversity in trees. *Am. Midl. Nat.*, 99:415-34, 1979.
- KELLMAN, M.C. Secondary plant succession in tropical montane Mindanao. Canberra School of Pacific Studies, Australia National University, 1970.
- KIRA, T.; OGAWA, H.; YODA, K. & OGINO, K. Primary production by a tropical rain forest of Southern Thailand. *Bot. Mag.*, 77:425-9, 1964.
- KLINGE, H. Fine litter production and nutrient return to the soil in three natural forest stands of eastern Amazonia. *Geo-Eco-Trop*, 1:159-67, 1977.
- KLINGE, H. Litter production in tropical ecosystems. *Malayan Nat. J.*, 30:415-22, 1978.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. Litter production in an area of Amazonian terra firme forest. Part. I. Litter-fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. *Amazoniana*, 1:287-302, 1968a.
- KLINGE, H. & RODRIGUES, W.A. Litter production in an area of Amazonian terra firme. II. Mineral nutrient content of the litter. *Amazoniana*, 1:303-10, 1968b.
- KUNKEL-WESTPHAL, I. & KUNKEL, P. Litter fall in a Guatemalan primary forest, with details of leaf-shedding by some common tree species. *J. Ecol.*, 67:665-86, 1979.
- LAUDELOUT, H. & MEYER, J. II.3 Les cycles d'éléments minéraux et de matière organique on forêt équatoriale congolaise. *Int. Congr. Soil. Sci. Trans.*, 5:267-72, 1954.
- LIM, M.T. Litterfall and mineral nutrient content of litter in Pasoh Forest Reserve. *Malayan Nat. J.*, 30:375-80, 1978.
- MADGE, D.S. Leaf fall and litter disappearance in a tropical forest. *Pedobiologia*, 5:273-88, 1965.
- MALAISSÉ, E.; FRESON, R.; GOFFINET, G. & MALAISSÉ-MOUSSET, M. Litter fall and litter breakdown in Miombo. In: *Tropical Ecological System*. New York, 1975 p.137-52.
- MARQUES, J.; SANTOS, J.M. dos; NOVA, N.A.V. & SALATI, E. Precipitable water and water vapor flux between Belém and Manaus. *Acta Amaz.*, Manaus, 7:355-62, 1977.
- MURPHY, P.G. Net primary productivity in tropical terrestrial ecosystems. In: LIETH & WHITTAKER, R.H. ed. *Primary Productivity of the Biosphere*. 1975. p.217-31.
- NASCIMENTO, C.N.B. & HOMMA, A.K.O. *Amazônia: meio ambiente e tecnologia agrícola*. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1984, 282p. (EMBRAPA-CPATU). Documentos, 27).
- NYE, P.H. Organic matter and nutrient cycles under moist tropical forest. *Plant & Soil*, 8:333-46, 1961.

- ODUM, H.T. Summary: An Emerging View of the Ecological System at El Verde. In: ODUM, H.T. & PIGEIN, R.F. ed. A tropical rain forest; A study of irradiation and ecology at El Verde, Puerto Rico. U.S. Atomic Energy Commission, Oak Ridge, Tennessee. 1970. p. I 190-I 281.
- OGAWA, H. Litter production and carbon cycling in Pasoh forest. *Malayan Nat. J.*, 30:367-73, 1978.
- OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44:322-31, 1963.
- PIRES, J.M. Tipos de vegetação da Amazônia. *Brasil Florestal*, 5:48-58, 1974.
- PIRES, J.M. The forest ecosystem of the Brazilian Amazon: description, functioning and research needs. In: UNESCO, Tropical Forest Ecosystems. s.l., s.ed, 1978. p.607-27.
- PRANCE, G.T.; RODRIGUES, W.A. & SILVA, M.F. da. Inventário florestal de 1 hectare de mata de terra firme km 30 da Estrada Manaus-Itacoatiara. *Acta Amaz.*, 6:9-35, 1976
- PROCTOR, J. Tropical forest litterfall I. Problems of data comparison. In: SUTTON, S.L.; WHITMORE, T.C. & CHADWICK, A.C. eds. Tropical rain forest: Ecology and Management. Oxford, Blackwell Scientific Publications, p.267-73, 1983a.
- PROCTOR, J. Tropical forest litterfall. II. The data set. In: SUTTON, S.L.; CHADWICK, A.C. & WHITMORE, T.C. eds. British Ecological Society Rain Forest Symposium. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1983b.
- PROCTOR, J.; ANDERSON, J.M.; FODGEN, S.C.L. & VALLACK, H.W. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak: II Litterfall, litter standing crop and preliminary observations on herbivory. *J. Ecol.*, 71:261-83, 1983
- RAI, S.N. Productivity of tropical rain forest of Karnataka. India, University of Karnataka, 1981. Tese doutorado
- RODIN, L.E. & BAZILEVICH, N.I. Production and mineral cycling in terrestrial vegetation. Edinburgh, Oliver and Boyd, Scotland, 1967. Scotland.
- SILVA, M.F.F. da. Produção anual de serrapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme, Tucuruí-PA. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Botânica*, 1(1/2):111-58, 1984
- SILVA, M.F.F. & LOBO, M.G.A. Nota sobre deposição de matéria orgânica em floresta de terra firme, várzea e igapó. *Bol. M.P.E.G. Botânica*. 56:1-13, 1982.
- STARK, N. Direct nutrient cycling in the Amazon basin: In: SIMPOSIO Y FORO DE BIOLOGIA TROPICAL AMAZONICA, 2. Florencia (Caqueta) y Leticia (Amazonas) 1969. Pax, Bogota, J.M Idrobo, 1970a. p.172-7.
- STARK, N. The nutrient content of plants and soils from Brazil and Surinam. *Biotropica*, 2:51-60, 1970b.
- STARK, N. Nutrient cycling II. Nutrient distribution in amazonian vegetation. *Trop. Ecol.*, 12:177-201, 1971.
- STARK, N. & SPRATT, M. Root biomass and nutrient storage in rain forest oxisols near San Carlos de Rio Negro. *Trop. Ecol.*, 18:1-9.
- TANNER, E.V.J. Litterfall in montane rain forest of Jamaica and its relation to climate. *J. Ecol.*, 68:833-48, 1980.

- UNGEMACH, H. Chemical rain water studies in the Amazon basin. In: SIMPOSIO Y FORO DE BIOLOGIA TROPICAL AMAZONICA, 2, Florencia (Caquete) y Leticia (Amazonia) 1969. Pax, Bogota, 1970. p. 354-8.
- VITOUSEK, P.M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. Ecology, 65:285-98, 1984.
- VOGT, K.A.; GRIER, C.C. & VOGT, D.J. Production, turnover and nutrient dynamics of above- and belowground detritus of world forests. Adv. Ecol. Res., 15:303-77, 1986.
- WENT, F.W. & STARK, N. Mycorrhiza. BioScience, 18:1035-9, 1968.
- WIEGERT, R.G. Effects of ionizing radiation on leaf fall decomposition and litter micro-arthropods of a montane rain. In: ODUM, H.T. & PIGEON, R.F. A tropical rain forest. A study of irradiation and ecology at El Verde Puerto Rico. Division of Technical Information, U.S. Atomic Energy Commission, Oak Ridge, Tennessee, 1970.
- WITKAMP, M. & OSLON, J. Breakdown of confined and nonconfined oak litter. Oikos, 13:138-47, 1963.

TABELA 1. "Litter" e conteúdo de nutrientes de diferentes florestas tropicais úmidas.

País	"litter (t/ha)" matéria seca	N	P	K	Ca	Mg	Autor
AFRICA							
Ivory Coast	9.5	158	14.0	85	36	36	Bernhard 1970
	13.0	170	8.0	28	61	51	Bernhard 1970
	8.0	104	4.0	37	104	22	Bernhard 1970
	9.0	113	4.0	26	105	23	Bernhard 1970
Ghana	9.7	---	---	---	---	---	John 1973
	10.5	199	7.3	68	206	45	Nye 1961
Nigéria	5.6	---	---	---	---	---	Madge 1965
	7.2	---	---	---	---	---	Hopkins 1966
Zaire	12.3	---	---	---	---	---	Bartholomew et al. 1953
	4.0	---	---	---	---	---	Malaise et al. 1972
	5.8	---	---	---	---	---	Malaise et al. 1975
	12.4	224	7.0	48	105	53	Laudelout & Meier 1954
	12.3	223	9.0	62	71	44	Laudelout & Meyer 1954
	15.3	154	9.0	87	84	49	Laudelout & Meyer 1954
	14.9	140	4.0	104	124	43	Laudelout & Meyer 1954
CENTRAL AND SOUTH AMERICA							
Brasil	7.8	110	3.4	23	76	26	Klinge 1977
	9.0	96	3.4	24	62	29	Klinge 1977
	9.9	156	4.1	17	33	27	Klinge 1977
	7.3	106	2.1	13	18	13	Klinge & Rodrigues 1968
	6.4	74	1.4	21	20	1	Franken 1979
	6.7	---	---	---	---	---	Franken et al. 1979
	7.9	---	---	---	---	---	Franken et al. 1979
	6.8	97	---	---	---	---	Irmiler 1982
	13.0	130	---	---	---	---	Irmiler 1982
	11.0	106	2.2	13	18	13	Fittkau & Klinge 1973
	7.9	114	2.2	---	42	---	Adis et al. 1979
	7.3	---	---	---	---	---	Silva e Lobo 1982
	6.6	126	3.0	26	49	14	Silva 1984

TABELA 1. "Litter" e conteúdo de nutrientes de diferentes florestas tropicais úmidas.
(Continuação)

País	"litter" (t/ha) matéria seca	N	P	K	Ca	Mg	Autor

Colômbia	8.5	104	---	---	---	---	Jenny et al. 1949
	10.1	157	---	---	---	---	Jenny et al. 1949
	12.0	140	4.2	17	90	21	Folster & de las Salas 1976
Costa Rica	8.7	100	3.4	29	120	12	Folster et al. 1976
Guatemala	8.1	135	---	---	---	---	Gessel et al. 1980 apud Vitousek 1984
	9.0	169	5.8	20	88	64	Ewel 1976
	9.1 - 11.5	---	---	---	---	---	Kunkel-Westphal & Kunkel 1979
Jamaica	5.2	31	1.1	12	29	17	Tanner 1980
	5.3	48	1.4	39	48	17	Tanner 1980
	4.4	30	1.8	18	45	18	Tanner 1980
	5.7	53	2.3	33	54	16	Tanner 1980
Panamá	9.8	---	8.6	130	240	22	Golley et al. 1975
	11.0	195	15.0	---	212	---	Haines & Forster 1977
	11.4	---	9.4	---	257	---	Golle et al. 1975
Porto Rico	6.0*	---	---	2	39	10	Jordan 1970; Odum 1970
	11.4	---	---	---	---	---	Wiegert 1970
Trinidad	7.0*	60	3.0	11	65	15	Cornforth 1970
	6.8	61	3.3	12	69	15	Cornforth 1970
	7.0	56	2.4	11	57	15	Cornforth 1970
Venezuela	5.8	61	0.8	---	8	---	Jordan & Herrera 1981
	5.7	42	2.6	27	31	9	Herrera 1979
	10.3*	121	2.1	15	13	5	Cuevas & Medina 1986
	5.6*	28	2.0	8	31	13	Cuevas & Medina 1986
ASIA							
Índia	3.9	44	7.0	11	41	24	Rai 1981
Malásia	8.9	100	2.8	31	70	18	Lim 1978
	8.8	81	1.2	33	13	9	Proctor et al. 1983
	10.6	---	---	---	---	---	wa 1978
	11.1	---	---	---	---	---	Kira et al. 1964
	7.7**	106	5.8	17	115	18	Edwards 1973
Nova Guiné	7.6	91	5.1	28	96	19	Edwards 1977; Edwards 1982
	8.8	---	---	---	---	---	Enright 1979
	6.4	82	4.8	28	80	17	Edwards 1973
Sarawak	11.5	110	4.1	26	290	20	Proctor et al. 1983
Thailand	23.2	---	---	---	---	---	Kira et al. 1964

* folha

** "litter" depositado no solo

TABELA 2 - Produção de "litter" de floresta primária e capoeira na Amazônia Oriental (g/m2/mês, médias de 16 amostras)

Data	Floresta primária			Capoeira		
	média	s	C.V	média	s	C.V
07.08.79	88	45.3	51	52	29.8	38
04.09.79	66	30.2	46	36	11.5	32
02.10.79	73	34.9	49	35	15.1	43
30.10.79	83	48.0	59	44	13.3	30
27.11.79	103	35.9	35	60	21.1	35
26.12.79	107	41.3	38	45	20.6	46
23.01.80	58	34.3	59	26	9.1	35
20.02.80	41	18.0	44	37	24.5	68
20.03.80	48	12.4	26	32	14.5	46
18.04.80	70	36.4	52	32	12.3	39
16.05.80	55	33.7	61	26	15.5	59
13.06.80	71	37.4	53	37	15.8	43
11.07.80	58	37.7	65	36	17.5	48
08.08.80	56	36.3	65	59	27.1	46
05.09.80	42	28.6	67	50	15.4	31
03.10.80	53	27.7	52	64	21.9	34
média	67	19.9	30	42	12.0	29
	8.04 t/ha/ano			5.04 t/ha/ano		

Tabela 3 - Análise da variância comparando a produção de "litter" da floresta primária e da capoeira.

Fator	1	111124	111124	1433.41***
Erro	510	396171	775	
Total	511	506195		
	N	Média	ST Desvio	SE Média
C1	256	72.06	33.88	2.12
C2	256	42.59	20.05	1.25

Tabela 4 - Conteúdo de nutrientes de "litter" de floresta primária e de capoeira.

Elemento	N. de amostras	Floresta primária		kg/ha/a	% do "litter" total	N. de amostras	Capoeira		S.D.	kg/ha/a	% do "litter" total
		média	S.D.				média	S.D.			
N (t)	143	1.33	0.21	115.0	1.33	145	1.49	0.30	76.1	1.49	0.08
P (ppm)	227	414.75	301.56	3.6	0.04	238	753.98	535.78	3.9	753.98	0.72
K (ppm)	210	3299.37	2094.05	28.5	0.33	222	7253.19	5571.74	37.1	7253.19	2.08
Ca (ppm)	225	13209.23	9036.80	114.2	1.32	234	20836.95	12470.75	106.4	20836.95	0.25
Mg (ppm)	225	1838.78	944.19	15.9	0.18	237	2473.86	1153.87	12.6	2473.86	0.25

TABELA 5 - Produção de "litter" e conteúdo de nutrientes de capoeiras com diferentes idades.

País	Idade (a)	Idade "litter" (t/ha)					kg/ha					Autor
		(a)	N	P	K	Ca	Mg					
Guatemala	1	4.6	74	3.2	11	71	40					Ewell 1976
	3	5.8	97	3.7	17	81	53					Ewell 1976
	4	6.1	103	4.1	11	40	50					Ewell 1976
	5	6.5	89	3.0	12	56	55					Ewell 1976
	6	8.0	142	5.9	20	151	35					Ewell 1976
	9	8.0	144	4.8	12	55	94					Ewell 1976
	14	10.0	144	6.6	24	212	35					Ewell 1976
Colômbia	18	9.5	110	2.4	19	53	18					Folster et al. 1976
Malásia	1	2.0	28	2.3	4	19	6					Kellman 1970
	7	7.0	140	10.1	29	97	23					Kellman 1970
	7	12.8	228	20.8	33	168	22					Kellman 1970
	7	9.5	167	10.8	30	94	20					Kellman 1970
	19	9.4	137	10.9	48	212	26					Kellman 1970
	19	7.6	122	6.8	16	96	17					Kellman 1970
	19	11.1	139	5.2	32	84	19					Kellman 1970
	19	12.2	157	7.1	35	89	25					Kellman 1970
	21	12.5	172	9.0	31	138	23					Kellman 1970
	25	7.2	89	6.3	37	80	16					Kellman 1970
	27	10.0	171	10.8	33	128	33					Kellman 1970
	27	7.0	91	4.0	19	49	15					Kellman 1970
Zaire	2	5.6	80	10.7	80	--	63					Bartholomew et al. 1953
	5	13.0	204	10.0	94	--	148					Bartholomew et al. 1953
	8	13.4	221	10.7	160	--	197					Bartholomew et al. 1953
	18	12.0	218	10.2	88	--	142					Bartholomew et al. 1953

Tabela 6 - Conteúdo de nutrientes da chuva na bacia amazônica.

Referência	Ca	P	Mg	PO4-P	P total	N(NH4+)	N(NO3)	N(org)	N
Kg/ha/a									
Herrera 1979*	15.8	20.0	3.5	---	17.5	---	---	---	16.5
Jordan 1982**	10.3	12.6	3.5	23.4	---	---	---	---	---
Ungemach 1970	0.8	---	2.0	---	0.2	2.0	2.2	1.4	---

* Os dados calculados de dados apresentados por Herrera (1979) em mg/l considerando a precipitação de 3.500mm.

** médias de 1976, 1977, 1978 e 1979.

A DECOMPOSIÇÃO DA MATERIA ORGANICA

Manfred Denich (1)
Zeni Goes Brandino (2)
Erhard Blum (3)

INTRODUÇÃO

Produção e decomposição são os principais mecanismos funcionais do ecossistema. Enquanto que na produção primária são acumuladas substâncias orgânicas e inorgânicas e a energia é armazenada quimicamente, nos processos de decomposição elas são liberadas, ou então mineralizadas, com interligação eventual de consumidores.

A decomposição é um processo muito complexo, além do que é ainda pouco conhecido em todas suas fases, sendo que, de modo geral, não é possível transferir informações dos mecanismos de decomposição de um lugar para outro, mas apesar disso, pode-se fazer algumas generalizações sobre a decomposição.

A decomposição de matéria orgânica depende principalmente das condições climáticas e edáficas do ambiente, da composição específica e numérica da comunidade de decompositores e da qualidade do substrato a ser decomposto. Embora os três fatores estejam interagindo entre si, pode-se estabelecer uma seqüência, com efeitos decrescentes: macroclima, microclima (lugar), qualidade do substrato e comunidade de organismos decompositores (Anderson & Swift, 1983).

Distingui-se duas fases básicas na decomposição: primeiro a degradação física e segundo a química. Com respeito à liberação dos produtos finais, pode-se diferenciar a liberação de substâncias voláteis da liberação de elementos minerais ou compostos químicos simples. Exemplos do primeiro tipo de liberação são dióxido de carbono ou nitrogênio, os quais são reintroduzidos parcialmente nos processos do próprio ecossistema, sendo que a maior parte vai para a atmosfera, retornando para o sistema através da produção primária. O segundo tipo de liberação permanece no ecossistema, circulante no mesmo, pela produção e decomposição, levando à liberação da energia armazenada quimicamente, em forma de calor, a qual é conduzida para a produção primária.

Os processos de liberação são resultantes dos metabolismos de uma rede alimentar bastante densa, na qual, partindo da matéria

-
- 1) Biólogo, M.S. Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ. Universidade Göttingen, R.F.A.
 - 2) Eng. Agr., Estudante do Curso de Mestrado, FCAP, Estagiária CPATU
 - 3) Eng. Agr., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ.

orgânica morta, são incluídos os taxa da macrofauna, mesofauna, microfauna e microflora. Destaque-se que estes processos de liberação, isto é, a decomposição, estão ligados com a produção secundária, finalizando com a microfauna e microflora.

(8) 1911 1911 1911

As técnicas de manejo da matéria orgânica no solo incluem a decomposição como parte integral, as quais são, p. ex., cobertura morta, adubação verde e também composto. As duas principais diferenças nas condições de decomposição, entre um ecossistema natural e um agroecossistema são, a composição química e bioquímica do material. No ecossistema natural, o material vegetal morto já sofreu uma alteração química, p. ex. retirada de diversas substâncias (açúcares, proteínas e nutrientes), do órgão da planta antes de morrer, e ou do catabolismo de clorofila etc, antes que a obra dos decompositores comece. Por outro lado, no agroecossistema, expõe-se o material recentemente vivo, o qual ainda contém substâncias facilmente decompostas, p. ex. açúcares e proteínas, por outro lado, no ecossistema natural, o material é exposto continuamente, variando em sua quantidade durante o ano. Já em um agroecossistema, a exposição do material vegetal se faz em quantidades maiores e em prazos limitados.

As outras diferenças entre a decomposição no ecossistema natural e no agroecossistema, parecem ser mais graduais, como o microclima e as comunidades de decompositores.

Visando a uma decomposição dirigida no agroecossistema, pode-se considerar até o momento apenas a influência no microclima e no substrato (qualidade e quantidade). Já as comunidades de decompositores só são influenciadas indiretamente. Uma influência direta é a eventual introdução de novas espécies de decompositores (p. ex. minhocas), vindas de outras regiões biogeográficas. Isto só deveria ser feito depois de estudos cuidadosos levando em conta as espécies nativas.

Neste trabalho pretende-se fazer algumas observações básicas sobre a decomposição em ambiente natural e agrícola. Também, faz-se algumas considerações sobre compostagem de material vegetal e os efeitos de diferentes materiais vegetais sobre plantas testes. Além disso, são apresentados alguns métodos para estudar a atividade biológica do solo e a decomposição.

FORMAS DE AVALIAÇÃO DA TAXA DE DECOMPOSIÇÃO

Uma questão importante para o manejo da matéria orgânica nos sistemas de produção, é a alteração quantitativa do material introduzido no sistema. Para a avaliação destas alterações em período definido de tempo utiliza-se o coeficiente de decomposição; a dinâmica das alterações quantitativas podem ser expressas pela curva de decomposição.

Coeficientes de decomposição

Jenny et al. (1949), Olson (1963) ou Anderson & Swift (1983; veja também a publicação de Igue, 1984) tentaram avaliar as alterações quantitativas do material vegetal em ecossistemas naturais. Enquanto Jenny et al. (1949) e Olson (1963) propõem como constante k de decomposição o quociente da quantidade de queda de liteira por ano pelo estoque de matéria orgânica do solo em equilíbrio, Anderson & Swift (1983) usam como "litter turnover coefficient" k_L o quociente da quantidade de queda de liteira por ano pelo estoque no chão.

Os últimos autores mencionados indicam para os trópicos, coeficientes k_L de 1,1 - 3,3, enquanto que para as zonas temperadas o coeficiente k_L de 0,4 - 1,4. Deduz-se então que nos trópicos a matéria orgânica, oriunda da queda de liteira, é decomposta em poucos meses ($k_L=3,3$), ou seja, em um período sempre menor que um ano ($k_L=1,1$). Por outro lado, nas zonas temperadas o processo tem geralmente uma velocidade menor, ou seja, fica mais de um ano ($k_L=0,4$), entretanto ocorrem exceções ($k_L=1,4$).

Os coeficientes mencionados, não são utilizáveis para caracterizar as taxas de decomposição em agroecossistemas, pois o material vegetal é introduzido irregularmente durante o ano, e portanto, é praticamente impossível definir um estoque de liteira "in situ". Neste caso, é melhor expressar a taxa de decomposição como perda percentual por dia do período de observação do peso do material introduzido. Além do valor percentual deve-se indicar a quantidade do material introduzido, a data da introdução e o tempo de exposição, bem como a soma de precipitações pluviométricas e a qualidade do substrato (espécie fornecedora do material vegetal, proporção folhas/lenho).

Curvas de decomposição

Estudos de decomposição a curto prazo deveriam considerar que a curva de decomposição pode mostrar diferentes comportamentos, como o apresentado na figura 1.

Jenny et al. (1949) determinaram uma decomposição exponencial (curva A, Fig. 1), enquanto que Jenkinson & Ayanaba (1977) publicaram uma curva que é representada por um modelo exponencial duplo. Ao contrário, Bernhard-Reversat (1972), Edwards (1977) e Steinhardt (1979) apresentam uma curva de decomposição linear (curva B, Fig. 1). O último autor mencionado apresenta curvas tanto para folhas como para galhos.

Schubart et al. (1984) mostraram, por um lado, uma curva de decomposição da estação chuvosa, que se assemelha a uma curva exponencial (curva A, Fig. 1), e por outro, uma curva de decomposição da estação seca que se assemelha a uma reta (curva B, Fig. 1). Praticamente a mesma proposição é feita por Swift et al. (1979), quando mostram uma curva de decomposição do período favorável, semelhante à curva A e a do período desfavorável igual a curva C.

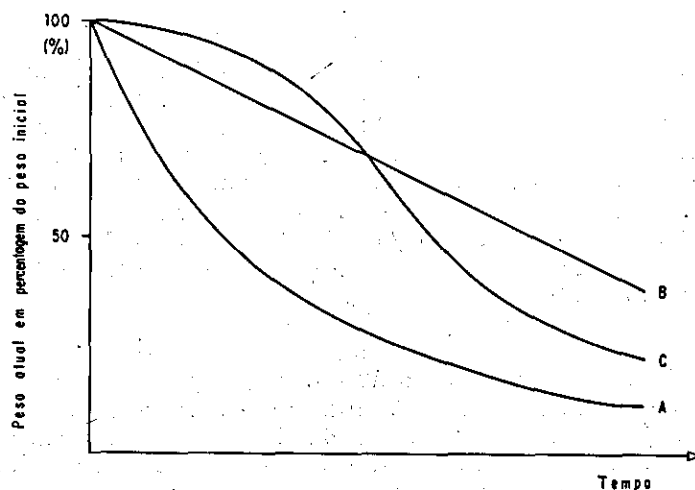


FIG. 1 - Diferentes tipos de curvas de decomposição (esquemáticas)

Minderman (1968) concluiu que o comportamento da curva de decomposição corresponde à soma de curvas de decomposição dos constituintes isolados da matéria orgânica, em proporção à quantidade em que estes ocorrem.

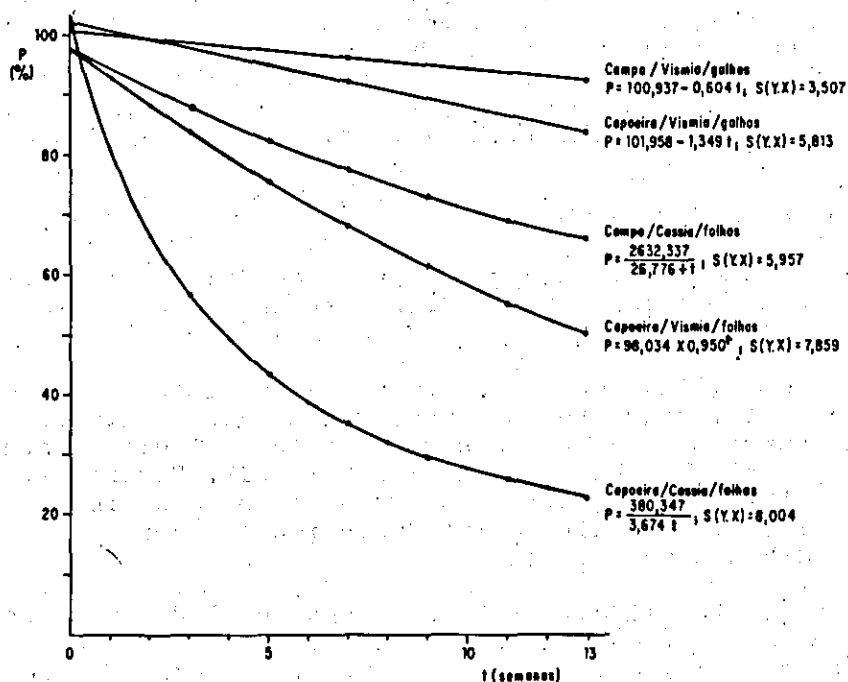


FIG. 2 - Diferentes comportamentos de curvas de regressão de decomposição, correspondente ao material e lugar (P = peso atual em porcentagem do peso inicial do material exposto)

Experimentos de decomposição realizados por Denich em Belém, PA, na área do CPATU, numa capoeira alta e num campo (sem vegetação), mostraram que o comportamento da curva de decomposição depende da qualidade do material vegetal exposto e do lugar de exposição.

Foram expostos em sacos telados (veja descrição de metodologias) folhas e galhos das espécies *Cassia alata* (Matapasto, Leg.-Caesalp.) e *Vismia guianensis* (Lacre, Guttiferae). Determinou-se a perda de peso destes materiais e as curvas de decomposição mais expressivas são mostradas na figura 2.

Durante o tempo de exposição (treze semanas desde julho a agosto), o mesmo material teve comportamento diferenciado, dependendo do lugar. No mesmo lugar diferentes materiais podem ter velocidades de decomposição diferentes.

Sempre deveria ser considerado que a curva de decomposição é uma integração de todos os fatores que atuam na decomposição e dos sinergismos e antagonismos entre eles, no decorrer do tempo.

FATORES DETERMINANTES DA DECOMPOSIÇÃO

A seguir, discutir-se-á, separadamente, os fatores determinantes da decomposição, sendo eles microclima (lugar), qualidade do substrato e comunidade dos decompositores.

Foi realizado por Denich (4) um experimento de decomposição no município de Igarapé-Açu, onde se instalou em uma capoeira de cinco anos e em uma roça de mandioca com sete a oito meses de idade, as quais ficavam bem próximas.

Nos dois lugares foram expostas caixas teladas com material vegetal fresco de oito espécies da capoeira e uma mistura das mesmas e também liteira. Esta liteira foi coletada e exposta na mesma capoeira. Usou-se folhas e galhos triturados das seguintes espécies: *Banara guianensis* (Flacourtiaceae), *Cecropia palmata* (embaúba, Moraceae), *Davilla kunthii* (cipó de fogo, Dilleniaceae), *Lacistema pubescens* (caferana, Lacistemataceae), *Myrciaria floribunda* (murta, Myrtaceae), *Phenakospermum guianense* (sororoca, Strelitziaceae), *Pithecellobium cochleatum* (Leg.-Mim.), e *Vismia guianensis* (lacre, Guttiferae).

Para estudar o efeito da macrofauna, mesofauna, microfauna e microflora, utilizou-se caixas teladas com diferentes tamanhos de malha (5,1mm; 1,12mm e 0,052mm, respectivamente)

No final deste trabalho será fornecida uma descrição detalhada da metodologia.

(4) Experimento de campo referente ao trabalho de tese de doutorado de M. Denich, Universidade de Göttingen, R.F.A.

Influência do lugar sobre a decomposição

Quanto à decomposição, o lugar é definido pelas condições microclimáticas e pedológicas, bem como pela vegetação e fauna.

O microclima pode ser descrito, resumidamente, da seguinte maneira:

temperatura do ar	- dia:	ca > capoeira
	- noite:	capoeira > roça
umidade do ar	- dia:	capoeira > roça
	- noite:	capoeira = roça
temperatura do solo	- dia:	roça > capoeira
umidade do solo		capoeira > roça
precipitação que atinge o solo		roça > capoeira

A vegetação da capoeira era comum à região (veja Denich neste volume); a mandioca apresentava uma altura de aproximadamente 1,20 - 1,50 m e o solo estava coberto por plantas invasoras.

A avaliação da mesofauna ainda não está concluída. Os primeiros resultados não mostram diferenças qualitativas ou quantitativas entre os dois lugares.

TABELA 1. Comparação da percentagem em relação ao peso inicial de diferentes materiais vegetais expostos em capoeira e roça de mandioca utilizando-se caixas teladas com malha de 5,1mm.

Espécie	Percentagem do peso inicial (coeficiente de variação)		Nível de sig- nificância (teste t)
	Capoeira	Mandioca	
Banana	55,5 (2,1)	71,2 (2,2)	99,9%
Cecropia	42,8 (9,7)	52,3 (22,9)	70 %
Davilla	67,4 (1,0)	72,3 (3,7)	95 %
Lacistema	63,7 (0,7)	74,3 (3,2)	99 %
Myrciaria	55,1 (9,3)	64,5 (9,4)	80 %
Pithecellobium	55,7 (2,3)	60,2 (10,8)	60 %
Phenakospermum	44,1 (3,6)	60,9 (7,2)	99 %
Vismia	66,9 (3,2)	77,8 (4,9)	97 %
Mistura	55,0 (3,2)	64,7 (6,8)	99 %
Liteira	98,2 (2,1)	-	-

Depois de seis meses de exposição (maio - outubro) a quantidade que restou do material nas caixas de malha de 5,1mm foi de 42,8 - 67,4% na capoeira, enquanto que na roça 52,3 - 77,8%. Na capoeira todas as espécies se decomposeram mais rápido do que na roça. Na maioria dos casos a diferença na decomposição entre os dois lugares foi significativa no mínimo ao nível de 95%, entretanto, em alguns casos a significância foi menor, devido à alta variância dos valores comparados (Tabela 1).

Observou-se que na capoeira, freqüentemente as raízes de árvores e arbustos penetravam nas caixas, enquanto que na roça foram encontradas dentro das caixas "bolinhas" de terra, possivelmente excrementos de minhocas.

Efeito de substrato sobre a decomposição

Como já foi mencionado, diferentes tipos de substrato indicam diferentes taxas de decomposição.

A Tabela 2 mostra que houve diferenças significativas, no experimento de decomposição na capoeira, entre as taxas específicas de decomposição dos materiais colocados nas caixas com malha de 5,1mm, após seis meses de exposição. Entretanto, na roça de mandioca poucas diferenças são significativas (Tabela 3), devido à proximidade dos valores entre as taxas específicas de decomposição e uma alta variância destes. Os valores correspondentes às Figs. 2 e 3 estão listadas na tabela 1.

TABELA 2 - Comparação da decomposição de diferentes materias vegetais na capoeira após seis meses, utilizando-se caixas teladas com malha de 5,1mm.

	Ban.	Cec.	Dav.	Lac.	Myr.	Pit.	Phe.	Vis.	Liteira
Mistura	n.s.	**	***	***	n.s.	n.s.	***	***	***
Banara	-	**	***	***	n.s.	n.s.	***	**	***
Cecropia	-	-	***	***	*	**	n.s.	***	***
Davilla	-	-	-	**	*	***	***	n.s.	***
Lacistema	-	-	-	-	*	***	***	n.s.	***
Myrciaria	-	-	-	-	-	n.s.	*	*	***
Pithecellobium	-	-	-	-	-	-	***	**	***
Phenakospermum	-	-	-	-	-	-	-	***	***
Vismia	-	-	-	-	-	-	-	-	***

n.s = não há diferença significativa segundo teste t

*, ** e *** = níveis de significância de 95 %, 99 % e 99,9 %, respectivamente, pelo teste t.

Uma interpretação mais detalhada sobre a decomposição das espécies só será feita após análise química do material vegetal exposto. Todavia, salienta-se que a diminuição de peso inicial da liteira é inferior a das espécies estudadas (Tab.1 e Tab. 2). Isto pode significar que na liteira, as substâncias facilmente decompostas já foram degradadas, restando apenas as substâncias mais resistentes e, por isso, lentamente degradáveis.

TABELA 3 - Comparação de decomposição de diferentes materiais vegetais numa roça de mandioca após seis meses, utilizando-se caixas teladas com malha de 5,1mm.

	Ban.	Cec.	Dav.	Lac.	Myr.	Pit.	Phe.	Vis.
Mistura	n.s.	n.s.	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	**
Banara	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	*	*	*
Cecropia	-	-	*	*	n.s.	n.s.	n.s.	*
Davilla	-	-	-	n.s.	n.s.	*	*	n.s.
Lacistema	-	-	-	-	n.s.	*	**	n.s.
Myrciaria	-	-	-	-	-	n.s.	n.s.	*
Pithecellobium	-	-	-	-	-	-	n.s.	*
Phenakospermum	-	-	-	-	-	-	-	**

n.s. = não há diferença significativa segundo teste t

*, ** e *** = Níveis de significância de 95 %, 99 % e 99,9 %, respectivamente, pelo teste t.

Efeito dos organismos sobre a decomposição

A decomposição é resultante dos metabolismos numa rede alimentar bastante ramificada. Nos trópicos, o papel mais importante na rede é desempenhado pela microflora e microfauna (cf. Swift et al. 1979).

No experimento citado, houve poucas diferenças na decomposição entre as caixas teladas com malha de 5,1mm, malha de 1,12mm e malha de 0,052mm, respectivamente (Tabela 4). Resultados semelhantes são relatados por Anderson et al. (1983).

TABELA 4 - Comparação da decomposição entre caixas teladas com três tamanhos de malha (g; m; f), com diferentes materiais vegetais, em uma capoeira baixa e em uma roça de mandioca.

Espécie	Capoeira			Roça		
	g	m	f	g	m	f
Mistura	a	ab	b	a	ab	b
Banara	a	a	a	a	a	a
Cecropia	ab	a	b	a	a	a
Davilla	a	a	a	a	ab	b
Lacistema	a	a	a	a	a	a
Myrciaria	a	b	b	a	b	b
Pithecellobium	a	a	a	a	a	a
Phenakospermum	a	a	a	a	a	a
Vismia	a	a	a	a	a	a

Em lugares iguais, com mesmo material vegetal, os diferentes símbolos indicam que a decomposição foi diferente ao nível de significância de 95% (segundo teste t); g = malha de 5,1 mm, m = malha de 1,12 mm e f = malha de 0,052 mm.

Esses resultados podem significar, em última instância, que os microrganismos e entre eles os fungos, são os decompositores mais importantes na região, em virtude do pH baixo do solo.

Ao contrário, Swift et al. (1981) observaram uma decomposição duas vezes mais rápida em sacos telados com malha grossa comparados com malha fina. Concluíram que a decomposição de folhas mostra uma relação de aproximadamente 1:2, pelos microrganismos e por animais maiores, respectivamente.

EFEITO DO MATERIAL VEGETAL SOBRE PLANTAS CULTIVADAS

Para estudar o efeito, positivo ou negativo, de um material vegetal sobre plantas cultivadas, Denich (5) fez um experimento sob condições controladas, evitando influências externas sobre as plantas teste.

Utilizou-se solo superficial (0 -20cm) de uma área de pousio do município de Igarapé-Açu (Latossolo Amarelo, textura média), peneirado e misturado com material vegetal triturado (folhas e galhos) das mesmas espécies que foram usadas no experimento de decomposição com caixas teladas e, também, uma mistura das mesmas. A quantidade de material vegetal foi de 3% (peso seco) em relação ao peso seco do solo. As plantas teste foram caupi (cultivar IPEAN-V-69) e milho (cultivar BR 5102).

Cada substrato com material vegetal, e um contendo apenas solo (testemunha), recebeu três tratamentos, de acordo com o tempo de semeio, ou seja:

Tratamento 0: semeio imediatamente após a preparação do substrato; tratamento 1: semeio após um mês da preparação do substrato; tratamento 2: semeio após dois meses da preparação do substrato. Trabalhou-se com quatro repetições e todos os tratamentos receberam irrigação, mesmo quando ainda não estavam semeados.

O crescimento do caupi e milho foi avaliado, procedendo-se o corte após seis semanas; determinou-se a fitomassa das plantas teste.

Pode-se dizer que foram observadas diferenças nas fitomassas (peso seco) do caupi e milho, dependendo dos materiais vegetais misturados com o solo, como é apresentado na figura 6. Além disso, houve um aumento na fitomassa das plantas teste do tratamento 0 ao tratamento 2. A extensão do aumento de peso dependeu também dos materiais vegetais usados, e as relações entre a fitomassa da colheita do tratamento 2 pela fitomassa da colheita do tratamento 0 do caupi e do milho, respectivamente, ficaram muito próximas, com exceção da Cecropia (Tabela 4).

(5) Experimento de campo referente ao trabalho de tese de doutorado de M. Denich, Universidade de Göttingen, R.F.A.

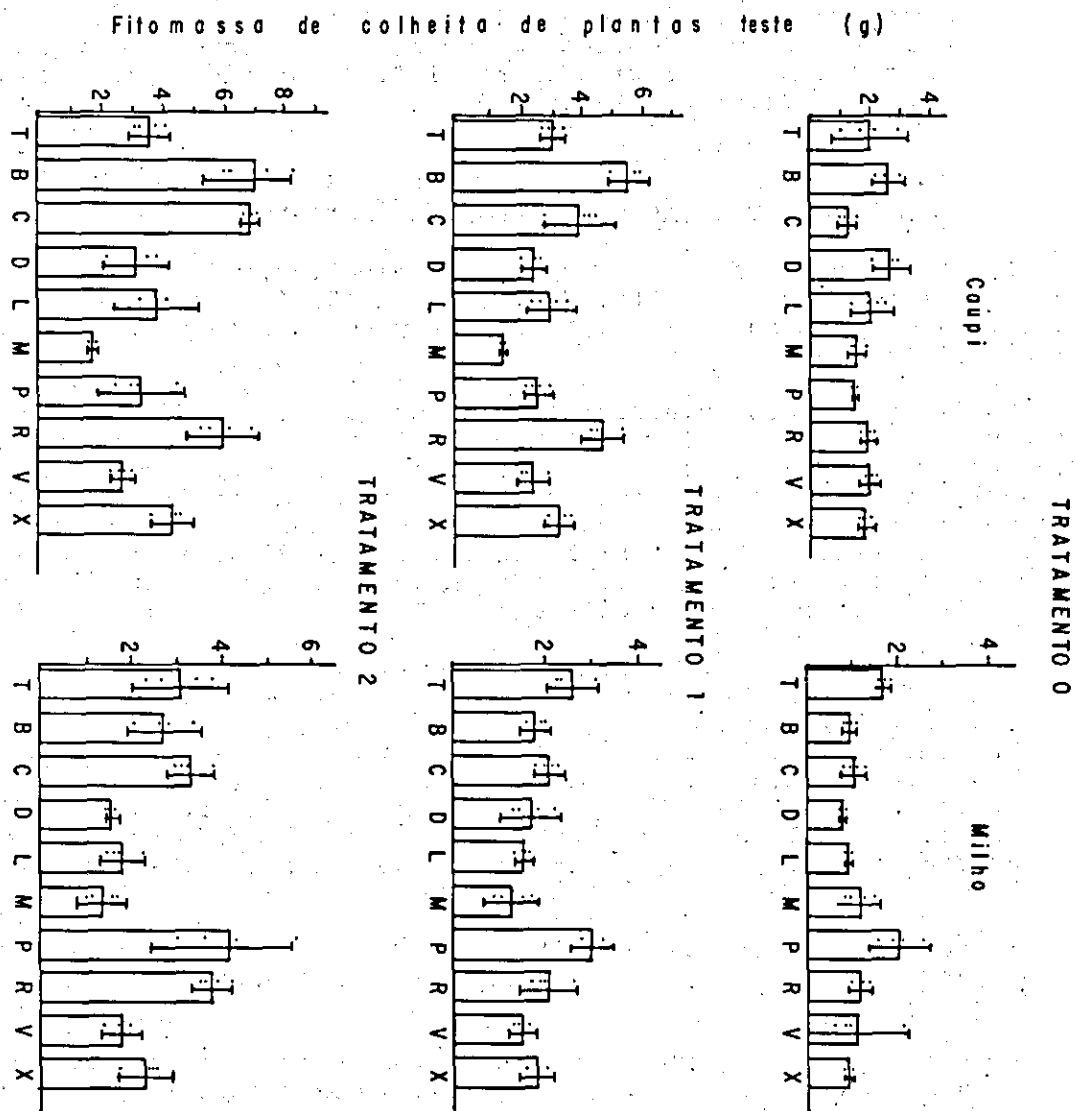


FIG. 3. Fitomassa (média de 4 rep. e intervalo de confiança) de colheita de plantas teste caupi e milho desenvolvidas em vários substratos (T = testemunha, B = solo misturado com material vegetal da Banera, C = Cecropia, D = Davilla, L = Lacistema, M = Myrciaria, P = Pithecellobium, R = Phenakospermum, V = Vismia, X = mistura de espécies mencionadas) com três tratamentos (veja texto).

Já o substrato com *Pithecellobium* (Leguminosae) proporcionou um maior crescimento do milho quando comparado com outros substratos, enquanto que caupi (Leguminosae) mostrou um dos menores crescimentos no substrato com *Pithecellobium* em relação aos outros substratos com a mesma planta teste (Fig. 3).

TABELA 5. Relação entre a fitomassa do tratamento 2 pela fitomassa do tratamento 0 do caupi e milho com diferentes substratos.

Substrato	Relações entre as fitomassas	
	Caupi	Milho
Testemunha	1,8	1,8
Banara	2,7	2,9
Cecropia	5,3	3,1
Davilla	1,2	1,8
Lacistema	1,8	1,8
Myrciaria	1,1	1,1
Phenakospermum	3,0	3,1
Pithecellobium	2,1	2,0
Vismia	1,3	1,5
Mistura	2,2	2,3

Ainda não se tem a resposta, sobre a forma como o material vegetal influencia diferentemente as plantas teste usadas. O crescimento da produção do tratamento 0 em relação ao tratamento 2 poderia ter sido causado pela liberação de nutrientes, na decomposição do material vegetal misturada ao solo, ou então pela degradação de substâncias alelopáticas, oriundas do material vegetal, durante o tempo antes do plantio do tratamento 2. Neste contexto, são dignas de mencionar que, principalmente no tratamento 0 com o material de *Cecropia* e *Lacistema*, somente desenvolveram folhas primárias, enquanto que com *Phenakospermum* e *Banara* observou-se plantas com deformações acentuadas.

Os efeitos descritos não se repetiram nos tratamentos 1 e 2, e também obteve-se maior crescimento da fitomassa do tratamento 2 em relação ao tratamento 0 no caso *Banara*, *Cecropia* e *Phenakospermum* (Tabela 5).

ASPECTOS SOBRE A COMPOSTAGEM

Até agora falou-se da decomposição da matéria orgânica no ecossistema, tanto no ecossistema natural como no agroecossistema. Mas também pode se lançar mão de processos de decomposição, sob condições mais ou menos controladas, para produzir um substrato rico em substâncias húmicas e nutrientes, o qual é usado para melhorar o solo de baixa fertilidade. O substrato mencionado denomina-se composto e sua produção compostagem, a qual pode ser entendida como decomposição dirigida.

Nas zonas temperadas a tecnologia de compostagem é bem conhecida, enquanto que nos trópicos existem poucas informações sobre este assunto, apesar das técnicas já serem conhecidas das tribos indígenas da Amazônia Brasileira (cf. Posey 1985).

De modo geral, todo material orgânico pode ser transformado em composto utilizando-se para tal, qualquer material vegetal e lixo orgânico das comunidades (detritos são matérias-primas no lugar errado). Com relação a este último, naturalmente é necessário separar os materiais inertes como: metais, vidros e plásticos. Pfirter et al. 1981 listaram várias substâncias compostáveis e suas características quanto à compostagem.

Para se fazer compostagem, o material deve ser recolhido e arranjado em pilhas pequenas, ou em maior escala, montes maiores, ou fermentadores mais sofisticados, os quais permitem controlar todo o processo. Contudo, para qualquer situação, os resultados finais são semelhantes.

A decomposição do material, quando feita em ambiente adequado, ou seja aeróbico e úmido, não produz odor desagradável. Apenas o volume se reduz resultando em um aumento na concentração de nutrientes e diminuição na relação C/N. Também o poder germinativo das sementes de ervas daninhas se reduz (Siebert 1983), o mesmo acontecendo com os patógenos (Strauch et al. 1977).

Para haver um bom funcionamento da compostagem, há de se considerar alguns fatores: boa aeração e teor de umidade.

Para existir uma perfeita troca de gases dentro do composto, evitando-se que haja regiões anaeróbicas, há necessidade de uma certa densidade para que o material possa esquentar. Quanto à aeração Dalzell et al. (1979) propuseram para o caso de pilhas maiores, fazer buracos arejadores verticais e colocar uma camada de galhos por baixo.

A umidade deve ser mantida entre 50 e 60%. Um método grosseiro é a "prova de punho". Isto é, quando espreme-se o material na mão e gotas de água desprendem-se, o composto está molhado demais, ou, ao contrário, se não aparecer água entre os dedos, é conveniente irrigar. Para se obter boas condições de umidade, deve-se montar o composto abrigado da direção do vento e cobri-lo na época chuvosa, para evitar excesso de umidade.

Do ponto de vista químico, primeiramente são decompostas as substâncias solúveis como açúcares e aminoácidos, depois os polímeros como celulose. Na fase final da decomposição são formados os ácidos húmicos. Entretanto, isto ainda não está bem esclarecido. Tanto a atividade biológica, como as reações químicas de condensação e polimerização no solo, resultam na formação de substâncias húmicas macromoleculares de grande estabilidade e altamente resistente ao ataque de bactérias e fungos. Uma descrição dos processos de compostagem encontra-se em Dalzell et al. (1979).

A dinâmica da decomposição na compostagem pode ser avaliada pelas variações da temperatura no interior do composto, a qual aumenta inicialmente pela atividade de microorganismos (até 70 graus centígrados) e cai depois com a redução das substâncias a serem decompostas. Este comportamento térmico está ligado com a sucessão de organismos decompositores. Quando a temperatura do composto abaixa para mais ou menos 40 graus centígrados, é conveniente virá-lo para reiniciar os processos com o material ainda não decomposto.

Além de material orgânico, na prática usa-se suplementos inorgânicos, como:

- Pó de pedras: para aumentar o teor de macro e micronutrientes liberados pelas bactérias e adsorção de amônio (Adams & Stevenson 1964).
- Pó de argila montmorilonita: para redução das perdas de nitrogênio (Beckwith & Parsons 1980), aumentar a atividade de microorganismos (Filip 1970) e formar complexos altamente estáveis entre argila e húmus (Aldag et al. 1974).
- Pó de rocha fosfatada: para aumentar a disponibilidade de fosfatos durante a compostagem (Mathur et al. 1980; Mishra et al. 1982; Singh et al. 1983).

Para não comprometer o processo de decomposição, o total dos suprimentos não compostáveis, não deve exceder 10% do peso total do composto.

Com o objetivo de avaliar a melhoria de composto com a adição de rocha fosfatada e argila, Kühn (6) realizou um experimento, na área do CPATU, com seis tipos de compostos e adição de diferentes suprimentos.

A composição dos seis tipos de composto do experimento mencionado consta da Tabela 6.

Como os compostos foram instalados no período chuvoso, construiu-se telhados sobre as pilhas para controlar melhor a umidade. Quando necessário estes compostos foram irrigados. Também instalou-se uma réplica de C1 em buraco de 1m³, o qual foi coberto com lona plástica.

Segundo Dalzell et al. (1979), nos trópicos o composto está "maduro" após mais ou menos doze semanas, e com pouca quantidade de material grosso não decomposto. Neste experimento, após sete meses de compostagem, encontrou-se entre 12,7% (C5) e 16,3% (C6) de material grosso (resíduo de peneira de tamanho de malha de 6mm). Também foram encontrados, muitos pedacinhos de madeiras intactas, que não mostravam sinal de decomposição. O composto

(6) Experimento de campo referente ao trabalho de tese de mestrado de B. Kühn, Universidade de Giessen, R.F.A.

TABELA 6. Composição dos compostos experimentais, realizados por Kühn.

Tipo de composto	Material vegetal	Suprimento argiloso	Rocha fosfatada	Esterco
C1 (Testemunha)	400 kg (= 1 m ³ de Cassia siamea (Leg.) e Terminalia catappa (Combretaceae), picadas, há 1 cm e misturadas com grama	não há	não há	não há
C2	Idem C1	28 kg de barro, principalmente argila caulinita	não há	não há
C3	Idem C1	Idem C2	25 kg de rocha fosfatada, moída há < 0,28 mm, com 20 % de fosfato	não há
C4	Idem C1	Idem C2	não há	40 kg
C5	Idem C1	Idem C2	Idem C3	Idem C4
C6	Idem C1	28 kg de barro principalmente argila montemo- rilonita	Idem C3	Idem C4

subterrâneo, apresentou quantidade maior de material grosseiro (41%).

Esta baixa decomposição não é facilmente compreensível, tendo em vista que na maioria dos ecossistemas naturais tropicais a decomposição mostra-se bastante eficiente e rápida. Procurando explicar tal fenômeno, nota-se que a temperatura dos compostos alcançou apenas 55 graus centígrados, o que poderia indicar uma baixa atividade dos processos biológicos, contudo, não foi feita uma análise microbiológica. Entretanto, o levantamento da mesofauna (Berlese) mostrou por um lado que a fauna é pobre nos principais componentes, quando comparados com dados de regiões temperadas, mas quando comparadas com dados dos solos da região bragantina e de uma floresta primária, pode ser considerada como uma fauna rica (Tabela 7).

TABELA 7 - Comparação do número de indivíduos da mesofauna (Berlese) que ocorrem nos seis diferentes compostos (C1-C6; média de três amostras de 130 g de peso seco) com a média do número de indivíduos da mesofauna do solo de oito povoamentos distintos da região bragantina (capoeiras, pousios, roça; Dantas, dados não publicados) e duas coletas numa floresta primária da Amazônia Central (Dantas, 1979). Os dados de solo foram recalculados para 130 g de material, considerando o volume da amostra de 63 cm³ e densidade aparente de 1,3.

Taxon	C1	C2	C3	C4	C5	C6	Média Bragan- com- posto	tina Flores- ta pri- mária	
Acari	37	58	88	32	109	31	59	44	98
Collembola	20	115	32	37	81	47	55	8	25
Formicidae	7	32	29	13	12	7	17	3	3
Isopoda	4	2	2	19	6	1	4	0	0
Diplopoda	46	177	77	45	94	24	77	9	0
Symphyla	22	94	3	22	78	42	44	0	2
Total	136	478	231	159	380	152	256	55 (62)*	128 (144)*

* Soma de todos taxa encontrados.

Apesar do número de ácaros ser semelhantes entre os compostos e os solos, os outros taxa são mais expressivos no composto, principalmente Diplopoda e a Symphyla, as quais são geralmente detritívoras. Todavia, o número de taxa que ocorre no composto é muito limitado, em comparação com o número que ocorre nos solos naturais (na Tabela 3 só foram relatados os taxa que ocorrem simultaneamente no composto e no solo).

Até o momento, só pode-se levantar hipóteses quanto ao mal funcionamento da compostagem. Uma delas, seria que a comunidade adequada dos decompositores ainda não se estabilizou. Quanto à mesofauna, não pode-se dizer que há uma falha quantitativa no

composto, apesar de faltar alguns taxa, o que poderia significar uma falha quantitativa. As minhocas, por exemplo, tiveram uma ocorrência escassa.

Como já foi exposto no experimento de decomposição com caixas teladas, a microfauna e a microflora desempenham um papel preponderante na decomposição. Dos microorganismos, os fungos têm uma importante função na decomposição, os quais se desenvolvem melhor em substratos ácidos, presentes na maioria dos solos tropicais. Entretanto, nos seis compostos o pH variou entre 7,05 (C1) e 7,8 (C5), o que restringe eventualmente a presença da maioria dos fungos.

É provável que estes microorganismos não consigam se deslocar, ou então penetrar suas hifas (de fora para dentro) nas pilhas de composto que têm um pH alto e uma espessura maior que 60cm. Já num ecossistema natural, mesmo quando o pH do substrato está próximo da neutralidade, sua espessura é menor, fazendo com que seja possível a penetração dos organismos de um substrato mais ácido para um neutro. Pode-se dizer que a má decomposição, principalmente da madeira, é causada pela escassez de fungos decompositores em virtude do pH alto no composto.

Futuramente seria interessante estudar detalhadamente o desenvolvimento de comunidades de decompositores em composto, especialmente a microflora, quanto a sua qualidade e quantidade.

Quanto aos suprimentos adicionados aos compostos, não foi constatado qual o seu possível efeito sobre os organismos decompositores, observando-se apenas que a adição de rocha fosfatada aumentou o teor de fósforo disponível 53% (C3), 66% (C5) e 42% (C6), respectivamente, comparado com a testemunha (C1) sem suprimentos.

MÉTODOS PARA AVALIAR A DECOMPOSIÇÃO E A ATIVIDADE BIOLÓGICA DO SOLO

Neste tópico, pretende-se resumidamente mostrar os métodos de avaliação da decomposição e de atividade biológica do solo. Inicialmente, apresenta-se um método para estudar a decomposição de material vegetal, em ambiente natural, o que leva a uma aproximação das condições naturais, no compartimento de decomposição do ecossistema. Depois, faz-se algumas observações sobre a decomposição de substâncias específicas (celulose) em condições naturais. Esta metodologia pode ser considerada como intermediária entre a primeira e a utilizada para avaliar a atividade biológica do solo, pela atividade enzimática (desidrogenase) sob condições controladas ("in vitro").

Avaliação de decomposição de material vegetal

Para avaliar a decomposição de material vegetal no ecossistema, são usados sacos telados ou caixas teladas.

Os resultados do item "Curva de decomposição" foram obtidos, como dito, usando sacos telados, os quais foram confeccionados em tela comum de polietileno com tamanho de malha de 1mm. Apresentavam 18 x 30 cm de dimensão e foram enchidos com 100-200g (peso fresco) de folhas e galhos, separadamente, para lacre e matapasto.

Os sacos foram depositados na superfície do solo de uma capoeira alta e de um campo. Cada tratamento constou de quatro repetições e foram retirados após três, cinco, sete, nove, onze e treze semanas, respectivamente, no caso das folhas, e após sete e treze semanas no caso dos galhos. Determinou-se então, a percentagem de perda de peso inicial.

Em relação a este tipo de experimento deve-se tecer algumas observações:

- O material usado não é resistente a cupins, já que na capoeira os sacos foram perfurados por estes insetos. Além disso, eles transportaram terra e outros materiais para o interior dos sacos.
- No campo havia muita areia dentro dos sacos, provavelmente devido à ação das chuvas, causando o efeito de salpicamento.
- Na capoeira, uma quantidade considerável de raízes penetrou nos sacos.
- Depois da retirada do material exposto, é necessário eliminar a terra, areia e as raízes que penetraram nos sacos, para evitar um erro nas análises posteriores.
- Notou-se que no campo houve um enfraquecimento da tela, depois de dez semanas, causado pela intensidade da luz do sol.

No outro experimento, para avaliar a decomposição de material vegetal, foram usadas caixas teladas, construídas com moldura de madeira (freijó) de 25 x 25 x 8cm e fechadas em cima e em baixo com tela de poliéster. Foram construídas caixas com tela de três tamanhos de malha: 0,052mm que permitiu apenas a entrada da microflora e microfauna; 1,12mm que possibilita também a entrada da mesofauna e 5,1mm que permitiu também a entrada de organismos maiores.

Foram colocadas em cada caixa, 400g (peso fresco) de material vegetal (oito espécies, uma mistura das mesmas e liteira), o qual estava constituído de uma composição de folhas e galhos.

As caixas foram depositadas na superfície do solo em uma capoeira baixa e em uma roça de mandioca. Foram retiradas depois de seis meses e determinou-se a percentagem da perda de peso inicial. Fez-se quatro repetições para cada um dos tratamentos, sendo que um tratamento é composto pelos fatores, lugar, tamanho de malha e material vegetal.

Necessário é, pois, fazer algumas considerações a respeito

desta metodologia:

- Quando da utilização de telas com malha de maior diâmetro é mais vantajoso usá-las em caixa, visto que a perda de material pela malha é menor do que quando confeccionou-se sacos (Herlitzius, comunicação pessoal).
- Nas caixas o material a ser decomposto, principalmente as folhas, ficam menos comprimidas do que em sacos.
- Se possível as caixas deveriam ser construídas com plástico, já que este material é inerte, de maior durabilidade e não influencia os processos de decomposição. Todavia as caixas de madeira usadas no experimento, não apresentaram problemas e, dependendo do lugar de exposição, elas poderiam permanecer por aproximadamente um ano.
- A tela de poliéster é mais resistente que a tela comum de polietileno, sendo que só depois de meio ano foi que a tela fina (0,052mm) de poliéster começou a enfraquecer quando exposta na roça, onde sofre maior influência da luz do sol.
- Os problemas de entrada de materiais estranhos que foram descritos com sacos telados, voltaram a se repetir com as caixas.

Avaliação da atividade de decompositores pela decomposição de celulose

Avaliou-se a decomposição da celulose de algumas áreas no município de Igarapé Açu que diferiam em sua cobertura vegetal, sendo um pousio de aproximadamente um ano, duas capoeiras baixas de quatro a cinco anos, uma capoeira com mais de quinze anos e uma roça de mandioca onde havia sido colhido algodão.

Utilizou-se sacos telados de polietileno com malha de 1mm, de 5 x 25cm, contendo 10g (peso seco) de algodão o qual é constituído principalmente de celulose; método este proposto por Unger (1960).

Os sacos com algodão foram enterrados a profundidade entre 5 - 10cm, com doze repetições por área e a avaliação foi feita pela perda de peso por saco, após dois meses de exposição.

Encontrou-se que com respeito à perda de peso de algodão os lugares podem ser agrupados da seguinte maneira: pousio e as duas capoeiras baixas; capoeira alta e a roça; estes dois grupos diferiram significativamente entre si, sendo a roça de mandioca a área que apresentou maior decomposição, seguida pela capoeira alta.

Para avaliação da decomposição da celulose, outros autores (p.ex. Santos et al. 1979, 1981) utilizaram-se de sacos telados, contendo somente 1g de algodão. Em nosso trabalho foram colocados 10g de algodão em cada saco e a quantidade que restou após dois meses foi infima em algumas amostras, dificultando assim sua

limpeza (retirada de toda areia e raízes que penetraram nos sacos), o que nos leva a uma proposição, que deve-se utilizar uma quantidade maior de material para se obter resultados mais precisos. Também deve ser recomendado trabalhar com maior número de repetições, por causa da possível variação entre elas.

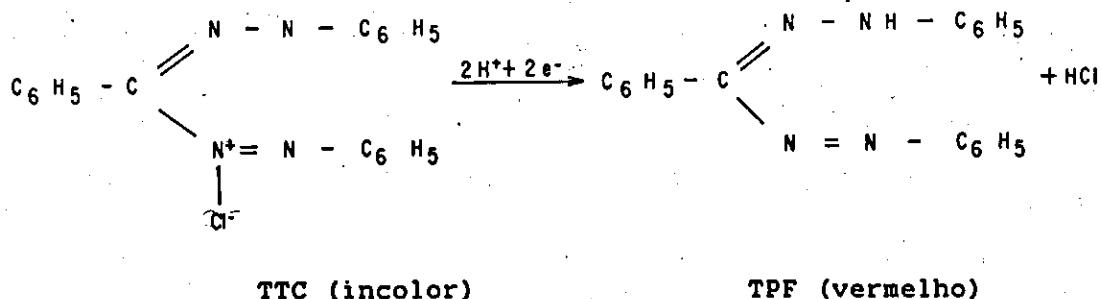
Avaliação da atividade microbiológica do solo pela atividade enzimática

A determinação da atividade microbiológica do solo é difícil de ser conseguida, visto que os métodos usuais são muito trabalhosos e ainda não se obteve resultados plenamente reproduzíveis (p. ex. respiração do solo).

A avaliação da atividade enzimática apresenta, como vantagem, a possibilidade de análise de maior quantidade de amostras no período de tempo, sem que com isso haja necessidade de grande espaço físico, já que consiste basicamente de análise instrumental.

Descreve-se, a seguir, detalhadamente a metodologia da determinação da atividade da desidrogenase, por acreditar que esta apresenta grande possibilidade de se difundir, apesar de ser ainda pouco usada nos trópicos, mas ela tem alcançado resultados bastante satisfatórios em regiões temperadas e no Sul do Brasil. Descrições da metodologia se encontra em Thalmann (1968) e Stevenson (1959). Segundo Domsch et al. 1979 o método mostra uma alta correlação com a biomassa total, com outros métodos enzimáticos e com a absorção de oxigênio pelos microorganismos.

A desidrogenase é uma enzima presente em todas as células vivas, portanto também nos microrganismos do solo e atua na transferência do hidrogênio de um substrato oxidável para outro receptor. Na determinação da atividade da desidrogenase no solo, se mantém o solo sob condições anaeróbicas e a técnica se baseia na substituição do acceptor normal, de hidrogênio (que é o oxigênio) pelo Trifenil-Tetrazólico Cloreto (TTC) que vai se transformar em Trifenil-Tetrazolium-Formazan (TPF), como o esquema básico a seguir:



Como o TPF é uma substância vermelha, a atividade da desidrogenase pode ser medida pela intensidade da cor formada pela

espectrofotometria (comprimento de onda 546 nm).

Alguns fatores devem ser observados, devido à sensibilidade das enzimas:

- pH; para o controle da reação é utilizado um tampão (Tris)
- temperatura; deve ser bem controlada durante o período de incubação
- luz; as substâncias são sensíveis à luz, portanto deve-se trabalhar em câmara escura.

Para evitar alterações no solo durante a armazenagem, o que resulta em uma alteração na atividade da desidrogenase, é recomendável utilizar o solo fresco, ou guardá-lo em câmara fria, por no máximo três meses (cf. Thalmann, 1968).

Utiliza-se 10 g de solo (TSA) passado em peneira com malha de 2mm de diâmetro, ou então solo fresco descontado o peso da água.

As substâncias usadas são:

2,3,5 Trifenil Tetrazolium Cloreto (TTC)
Ácido Clorídrico (HCl)
Tris (Hidroximetil) Aminometano (Tris)
1,3,5 Trifenil Tetrazolium Formazan (TPF)
Acetona 90%
Tetracloro de Carbono

Soluções a serem preparadas:

a - Solução Tris (tampão) para solo ácido pH < 6: 324 ml HCl (0,2N) + 12,114 g Tris, completar volume 1 litro com água destilada (pH da solução 7,8).

Para solo neutro pH 6,0-7,5: 373 ml HCl + 12,114 g Tris completar volume 1 litro com água destilada (pH da solução 7,6).

Para solo alcalino pH > 7,0: 410 ml de HCl + 12,114 g Tris completar volume 1 litro com água destilada (pH da solução 7,4).

b - Solução de TTC:

Tipo de solo	Concentração de TTC
muito pouco húmus e arenoso	0,1 % TTC em solução Tris
arenoso com pouca argila	0,3 a 0,4 % TTC em solução Tris
arenoso com húmus	0,6 a 0,8 % TTC em solução Tris
húmico e/ou argiloso	> 1 % de TTC em solução Tris

c - Solução extratora de TPF: 90 % de acetona + 10 % de Tetracloro de Carbono.

d - Solução standard de padrão de TPF: 100 mg de TPF dissolvido em 100 ml de solução extratora.

Para se obter a curva padrão, dilui-se a solução standard em solução extratora como segue:

0,5 ml solução standard (TPF) em 100 ml = 0,5 mg TPF/100 ml
 1,0 ml solução standard (TPF) em 100 ml = 1,0 mg TPF/100 ml
 1,5 ml solução standard (TPF) em 100 ml = 1,5 mg TPF/100 ml
 2,0 ml solução standard (TPF) em 100 ml = 2,0 mg TPF/100 ml
 3,0 ml solução standard (TPF) em 100 ml = 3,0 mg TPF/100 ml
 4,0 ml solução standard (TPF) em 100 ml = 4,0 mg TPF/100 ml

A seguir a seqüência de operações: três (3) amostras de 10 g de solo, em frasco de 60 ml, sendo que em duas (2) é colodado, 10 ml de solução de TTC, enquanto que na terceira, a qual funcionará como branco, só é colocado o tampão (Tris). As amostras são agitadas, tampadas com tampa de silicone e incubadas a 30 graus centígrados \pm 0,5 graus por 24 horas. Depois da incubação, adiciona-se 40 ml de solução extratora, para parar a reação, agita-se bem e leva-se à câmara escura por duas horas. Filtra-se então o material e afere-se a 100 ml com a mesma. Todas operações devem ser feitas no escuro.

A leitura é realizada em absorbância a comprimento de onda de 546 nm. Faz-se a avaliação segundo a curva padrão de TPF como segue:

mg TPF/100 ml = mg TPF/10 g solo

atividade

0 - 0,5 mg

muito fraca a fraca

0,5 - 2,0 mg

moderada

2,0 - 6,0 mg

alta

> 6,0 mg

muito alta (apenas solo húmico ou composto)

Para se testar a metodologia descrita, foram feitos alguns ensaios utilizando-se solos de diferentes profundidades, sob coberturas vegetais distintas e situadas no campus do CPATU, Belém. Em capoeira alta, foram feitas duas amostragens, uma mais detalhada que a outra e comparou-se com um campo com cultura de leguminosas. Analisou-se o solo da capoeira a profundidades 0-10cm e 20-30cm; 0-5cm, 5-10cm, 10-20cm e 20-30cm e no campo 0-10cm e 20-30cm.

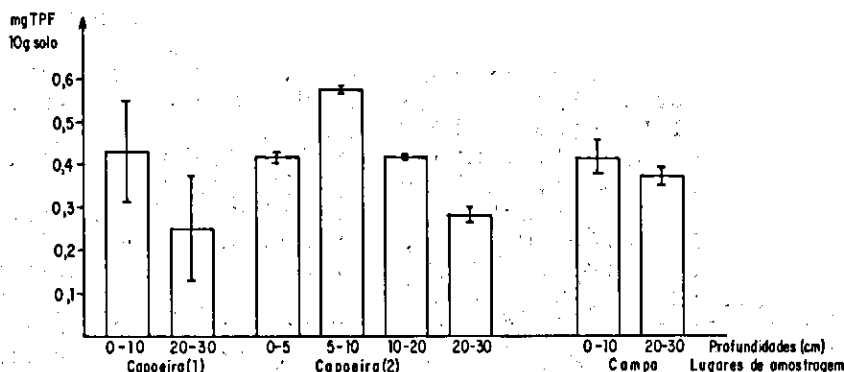


FIG. 4 - Atividade de desidrogenase do solo em diferentes lugares e profundidades. (médias de quatro repetições com desvio padrão).

Todos os resultados indicam uma baixa atividade da desidrogenase. Nota-se que existe uma diferença entre as profundidades e esta foi detectada na capoeira quando a amostragem foi feita detalhadamente dentro do perfil, ou seja, quando se analisou as amostras das profundidades 0-10cm e 20-30cm não se observou as variações que ocorrem entre os primeiros centímetros do perfil. Portanto, é interessante se colher amostras no mínimo a cada 5cm de profundidade na camada arável do solo.

É importante ressaltar que a avaliação da atividade da desidrogenase foi feita segundo os parâmetros estabelecidos em regiões temperadas. Devem ser realizados mais estudos que possam determinar a amplitude dos resultados desta avaliação em regiões tropicais. Talvez a concentração de até 0,5 mg TPF/10 g solo não determine uma atividade fraca nestas condições, ou então, deve-se fazer uma outra classificação da atividade em relação ao teor de TPF produzido. Também deveria ser testado o efeito de um pH baixo (<4,0) sobre as indicações metodológicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ADAMS, R.S. & STEVENSON, F.J. Ammonium sorption and release from rocks and minerals. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 28:345-51, 1964.
- ALDAG, R.; FREDE, H.-G.; HUGENROTH, P.; MEYER, B. & WILDHAGEN, H. *Bodenkunde - Aspekte und Grundlagen*. Göttingen, Eigenverlag, 1974.
- ANDERSON, J.M.; PROCTOR, J. & VALLACK, H.W. Ecological studies in four contrasting areas of lowland rain forests in Gunung Mulu National Park. III. Decomposition processes and nutrient losses from leaf litter. *J. Ecol.* 71:503-27, 1983.
- ANDERSON, J.M. & SWIFT, M.J. Decomposition in tropical forests. In: Sutton et al. 287-309, 1983.
- BECKWITH, C.P. & PARSONS, J.W. The influence of mineral amendments on the changes in the organic nitrogen components of composts. *Plant and Soil*, 54:259-70, 1980.
- BERNHARD-REVERSAT, F. Decomposition de la litiere de feuilles en forêt ombrophile de basse Cote-d'Ivoire. *Oecol. Plant*, 7:279-300, 1972.
- DALZELL, H.W.; GRAY, K.R. & BIDDLESTONE, A.J. Composting in tropical agriculture. Ipswich, England, International Institute of Biological Husbandry, 1979.
- DANTAS, M. Pastagens da Amazônia Central: Ecologia e fauna do solo. *Acta Amaz.*, Manaus, 9(2):1-54, 1979. Supl.
- DOMSCH, K.H.; BECK, Th.; ANDERSON, J.P.E.; SODERSTRÖM, B.; PARKINSON, D. & TROLLDENIER, G. A comparison of methods for soil microbial population and biomass studies. *Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd.* 142:520-33, 1979.
- EDWARDS, P.J. Studies of mineral cycling in a montane rain forest in New Guinea. II. The production and disappearance of litter. *J. Ecol.* 65:971-92, 1977.
- FILIP, Z. Über die Beeinflussung der Bodenmikroorganismen, der Huminstoffbildung und der Krümelung von Bodenproben durch Bentonit. *Landbauforschung Völkenrode*, 20/2, 91-6, 1970.

- IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL, campinas, SP. Adubação Verde no Brasil. Campinas, p.232-67, 1984.
- JENKINSON, D.S. & AYANABA, A. Decomposition of Carbon-14 labeled plant material under tropical conditions. Soil Sci. Soc. Am. J., 42:912-5, 1977.
- JENNY, H.; GESSEL, S.P. & BINGHAM, F.T. Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperate and tropical regions. Soil Sci., 68:419-32, 1949.
- MATHUR, B.S.; SARKAR, A.K. & MISHRA, B. Release of nitrogen and phosphorus from compost charged with rockphosphate. J. Indian Soc. Soil Sci. 28:206-12, 1980.
- MINDERMAN, G. Addition, decomposition and accumulation of organic matter in forests. J. Ecol. 56:355-62, 1968.
- MISHRA, M.M.; KAPOOR, K.K. & YADAV, K.S. Effect of compost enriched with Mussoorie rock phosphate on crop yield. Indian J. agric. Sci. 52:674-8, 1982.
- OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. Ecology, 44:322-31, 1963.
- PFIRTER, A.; HIRSCHHEYDT von, A.; OTT, H. & VOGTMANN, H. Composting to the rational use of organic waste. (Switzerland), Migros Co-operative Aargau/Solothurn, 1981.
- POSEY, D.A. Indigenous management of tropical ecosystems: the case of the Kayapó indians of the Brazilian Amazon. Agroforestry Systems, 3:139-58, 1985.
- SANTOS, O.M. & GRISI, B.M. Decomposição de celulose e do folheto em solo de floresta no Sul da Bahia: Estudo comparativo em áreas queimada e não queimada. R. bras. Ci. Solo, 3:149-53, 1979.
- SANTOS, O.M. & GRISI, B.M. Efeito do desmatamento na atividade dos microrganismos do solo de terra firme na Amazônia. Acta Amaz., Manaus, 11(1):97-102, 1981.
- SCHUBART, H.O.R.; FRANKEN, W. & LUIZAO, F.J. Uma floresta sobre solos pobres. Ci. Hoje, 2(10):26-32, 1984.
- SIEBERT, M. Einflüsse der Kompostierung auf das Keimverhalten von Unkrautsamen. Examensarbeit, Ökologische Umweltsicherung der Gh. Kassel, 1983.
- SINGH, C.P.; RUHAL, D.S. & SINGH, M. Solubilisation of low grade rock phosphate by composting with a farm waste, pearl-millet boolba. Agric. Wastes, 8(1):17-25, 1983.
- STEINHARDT, U. Untersuchungen über den Wasser-und Nährstoffhaushalt eines andinen Wolkenwaldes in Venezuela. Götting. Bodenkdl. Ber. 56:1-182, 1979.
- STEVENSON, J. Deshydrogenase activity in soils. Canadian J. Microbiol., 5:229, 1959.
- STRAUCH, D.; BAADER, W. & TETJEN, C. Abfälle aus der Tierhaltung Ulmer, Stuttgart, 1977.
- SUTTON, S.L.; WHITMORE, T.C. & CHADWICK, A.C. eds. Tropical rain forest: Ecology and management. Oxford, Blackwell, 1983. 498p. (The British Ecological Society. Special Publication no. 2).
- SWIFT, M.J.; HEAL, O.W. & ANDERSON, J.M. Decomposition in terrestrial ecosystems. Oxford, Blackwell, 1979. 372p. (Studies in Ecology, 5).
- SWIFT, M.J.; RUSSELL-SMITH, A. & PERFECT, T.J. Decomposition and mineral-nutrient dynamics of plant litter in a regenerating

- bush-fallow in sub-humid tropical Nigeria. J. Ecol. 69:981-95, 1981.
- THALMANN, A. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase-Aktivität im Boden mittels Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC). Landw. Forsch. 21:249-58, 1968.
- UNGER, H. Der Zellulosetest, eine Methode zur Ermittlung der zellulolytischen Aktivität des Bodens in Freilandversuchen. Z. Pflanzenernähr., Düngung, Bodenkd. 91:44-52, 1960.

EFEITOS DA COBERTURA MORTA EM LATOSSOLO AMARELO DA AMAZONIA ORIENTAL

Elmar Schöningh (1)
Dietrich Burger (2)
Alexander Graf zu Stolberg-Wernigerode (3)
Hans Rudolf Lénthe (4)

INTRODUÇÃO

Com o objetivo de estudar o efeito da cobertura morta sobre a produção dos cultivos e sobre parâmetros de fertilidade do solo, instalou-se no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço, em Latossolo Amarelo textura média, três experimentos: no primeiro o mato das entrelinhas é usado como cobertura morta em linhas de castanha-do-brasil. Este experimento foi instalado pelo terceiro autor e posteriormente conduzido pelo primeiro, tendo o quarto efetuado um levantamento final do solo.

O segundo experimento, instalado e conduzido pelo primeiro autor, visa ao estudo do efeito de cinco materiais para cobertura morta em duas quantidades sobre propriedades químicas e físicas do solo. No terceiro experimento, instalado e conduzido também pelo primeiro autor e concluído pelo segundo, usou-se dez tipos de material como cobertura morta no cultivo de milho e caupi.

Os experimentos foram analisados detalhadamente na tese de doutoramento de Schöningh (1985), sendo aqui apresentados somente os principais resultados.

TESTE DE MANEJO DE MATO E ADUBAÇÃO EM CASTANHA-DO-BRASIL

Instalação do experimento

O experimento foi instalado, em janeiro de 1981, em uma área onde a capoeira tinha sido queimada em 1976 para ser abandonada após dois anos de cultivo de malva. A área foi preparada, no final de 1980, com aração e gradagem, e, em janeiro de 1981, plantou-se castanha-do-brasil (*Bertolletia excelsa* HUMB. et BONPL.), no espaçamento de 10 m entre linhas e 10 m dentro das mesmas. A área do experimento é de 2.000 m², com quatro linhas de castanha-do-brasil e cinco plantas em cada linha (Fig. 1).

-
- (1) Eng. Agr. Ph.D., Convênio EMBRAPA/GTZ, Universidade Giessen (até 1984)
(2) Eng. Flor. Ph.D., Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ
(3) Eng. Agr. Ph.D., Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ (até 1983)
(4) Eng. Agr. Ph.D., Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ

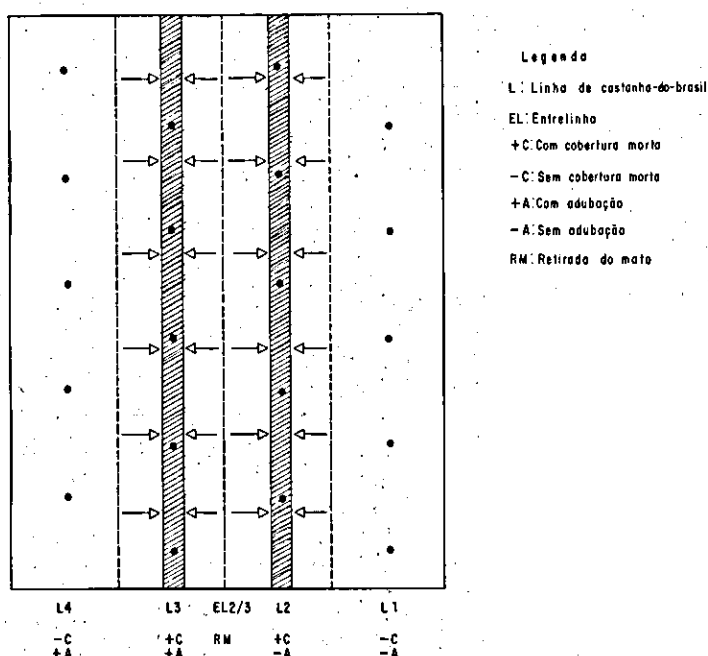


Fig.1. Croquis do experimento "Teste de Manejo de Mato e Adubação em Castanha-do-Brasil"

Aplicou-se os seguintes tratamentos:

1. Roçagem convencional do mato quando o mesmo alcança 60/70 cm de altura; o mato cortado permanece no local; capina em volta das mudas em um raio de 1 m; sem adubação;
2. Roçagem do mato quando o mesmo alcança 100 cm de altura e após dois dias de permanência no local para secagem, o mato cortado é amontoado na linha da castanha, guardando uma largura de aproximadamente 2 m; dentro dessa faixa de cobertura morta, o mato é combatido mecanicamente quando atinge 30-40 cm de altura; não se capina em volta das mudas; sem adubação;
3. Roçagem do mato quando o mesmo alcança 100 cm de altura e após dois dias de permanência no local para secagem, o mato cortado é amontoado na linha da castanha guardando uma largura de aproximadamente 2 m; dentro dessa faixa de cobertura morta, o mato é combatido mecanicamente quando atinge 30-40 cm de altura; não se capina em volta das mudas; com adubação mineral;
4. Roçagem do mato quando o mesmo alcança 100 cm de altura e após dois dias de permanência no local para secagem, o mato cortado é amontoado na linha da castanha, guardando uma largura de aproximadamente 2 m; dentro dessa faixa de cobertura morta, o mato é combatido mecanicamente quando atinge 30-40 cm de altura; não se capina em volta das mudas; com adubação;

O adubo mineral, NPK (12-12-12) + Mg, foi aplicado nas seguintes quantidades (g) por muda e nas épocas abaixo descritas:

3/81: 68 + 21 KCl	1/82: 80	1/83: 94	1/84: 94
5/81: 47	3/81: 80	3/83: 94	3/84: 94
7/81: 63,5	6/82: 107,6	6/83: 127,1	6/84: 127,1

Produção e decomposição do material para cobertura morta

Para determinação da produção de mato marcou-se três faixas diagonais entre árvores das linhas L2 e L3 medindo-se a produção em nove unidades de 1 m² em cada faixa. Como mostra a Tabela 1, a produção de mato nas entrelinhas diminuiu em dois anos de 7,16 t/ha para 4,9 t/ha.

TABELA 1 - Produção de mato nas entrelinhas do experimento "Teste de manejo de mato e adubação em castanha-do-brasil"

Data do corte	Peso seco t/ha	C %	N %	P %	K %	Ca %	Mg	C/N
10.7.81	7,16	49,0	1,20	0,10	1,70	1,09	0,35	41
10.2.82	5,78	47,0	0,95	0,07	1,41	0,61	0,33	49
30.8.82	6,49	46,5	1,05	0,08	0,94	0,98	0,40	44
13.5.83	5,47	42,5	1,44	0,10	1,49	1,18	0,38	29
2.10.83	4,90	41,5	1,21	0,07	1,20	1,07	0,33	34

Fonte: Schöningh (1985).

Perto das linhas de plantio, onde se aplicou a cobertura morta, o crescimento do mato aumentou, enquanto no centro da entrelinha diminuiu nitidamente, resultando após dois anos no perfil do mato apresentado na Fig. 2. Este perfil, por um lado, deve ser o resultado da retirada de nutrientes na entrelinha e, por outro, da melhor oferta de nutrientes e disponibilidade de água perto da cobertura morta.

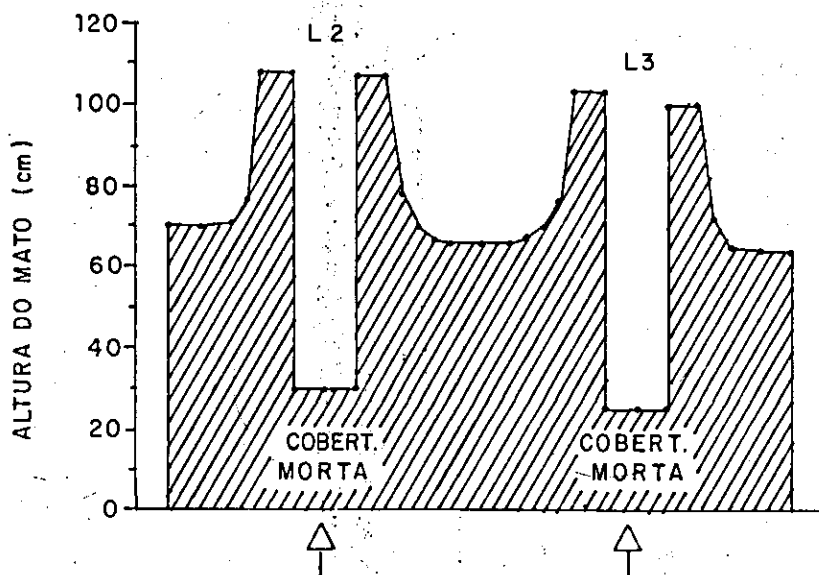


FIG. 2: Altura do mato (out.1983) no experimento "Teste de Manejo de Mato e Adubação em Castanha-do-Brasil"
Fonte: Schöningh (1985)

Entre duas aplicações de cobertura morta, aproximadamente 50 % do material aplicado foi decomposto. Devido à diminuição da produção de mato, também o material remanescente de cada aplicação de cobertura morta diminuiu. Por ocasião da segunda até a quinta aplicação estavam presentes ainda as seguintes quantidades da aplicação anterior: 12.0: 10.4: 7.1: 6.7 t MS/ha.

Efeitos da cobertura morta sobre o crescimento das raízes da castanha-do-brasil e sobre as invasoras.

Nas linhas com cobertura morta observou-se a ocorrência de raízes da castanha-do-brasil na zona de transição entre o solo e a camada inferior da cobertura morta, já em adiantado estado de decomposição, enquanto que nas linhas capinadas, pouquíssimas raízes estavam presentes ou devido às condições físicas desfavoráveis ou devido à destruição pela capina.

A cobertura morta teve nítido efeito de supressão de plantas invasoras, cobrindo estas não mais que 25 % da área. Por outro lado, dominaram espécies com estolões superficiais, destacando-se Commelina longicaulis.

Efeitos da cobertura morta sobre a fauna do solo

Em junho de 1983, três semanas após a aplicação da cobertura morta, efetuou-se uma contagem da mesofauna na profundidade 0-5 cm do solo pelo método Berlese-Tullgreen; os números de indivíduos encontrados constam da Tabela 2. Registrou-se nas linhas com cobertura morta sete a nove vezes mais indivíduos do que na linha capinada. Em todas as linhas dominaram os ácaros, sendo estes também responsáveis pela diferença entre as linhas L2 e L3.

TABELA 2 - Indivíduos da mesofauna e liberação de CO₂ no experimento "Teste de manejo de mato e adubação em castanha-do-brasil"

Tratamento	+ C - D (L1)	+ C - D (L2)	+ C + D (L3)	RM (EL2/3)
No. de indiv. da mesofauna por 1000 cm de solo	110	582	871	217
Liberacao de CO ₂ / mg/100 g de solo	20,5	122,2	127,8	48,6

Fonte: Dados de Schöningh (1985).

Nas mesmas amostras de solo, após retirar as raízes, determinou-se a liberação de CO₂ pelo método Isermayer como indicador da atividade biológica do solo. Notou-se a mesma superioridade das linhas com cobertura morta (Tabela 2). A correlação entre

liberação de CO₂ e indivíduos da mesofauna era altamente significativa (Fig. 3).

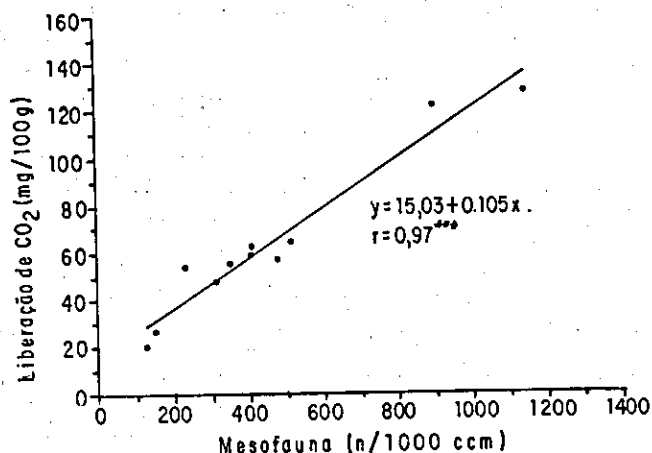


Fig. 3. Relação entre número de indivíduos da mesofauna e liberação de CO₂ na profundidade 0-5 cm do solo no experimento "Teste de Manejo de Mato e Adubação em Castanha-do-Brasil"

Efeitos da cobertura morta sobre propriedades físicas do solo

O ponto de murchamento deste solo foi determinado com 5,4 % de água do peso total do solo. Determinou-se a umidade do solo durante quatro semanas na época seca e na época chuvosa com uma medição por semana. Na profundidade de 0-10 cm notou-se na época seca, na linha capinada, uma umidade 0,2 % abaixo do ponto de murchamento, enquanto esta se situava na linha L2 com cobertura morta 2,4 % acima deste ponto. Em maior profundidade a diferença diminuiu, estando a umidade sob os dois tratamentos acima do ponto de murchamento.

Na época chuvosa, a umidade estava superior na linha com cobertura morta somente nos primeiros 10 cm. Nas camadas mais profundas, a linha capinada apresentou maiores valores de umidade devido ao rebaixamento da área capinada e a conseqüente afluência de água das áreas laterais.

A condutividade de água (Tabela 3) na profundidade até 20 cm se mostrou significativamente superior na linha com cobertura morta comparada com aquela da linha capinada. Com relação ao volume total de poros verificou-se uma tendência semelhante, sendo esta, no entanto, menos significativa (Tabela 3).

Mediu-se durante um ano a temperatura do solo a 3 e 15 cm de profundidade às 9 e 14 horas (Fig. 4). Na linha capinada (L1), a temperatura a 3 cm de profundidade, às 14 horas, estava pela maior parte do ano acima de 35 graus centígrados, ultrapassando em início de novembro os 40 graus centígrados. A diferença térmica entre as leituras às 9 e às 14 horas era de 7 a 10 graus

centígrados. Já nas linhas com cobertura morta (L2), a temperatura se manteve bem equilibrada, com pequenas diferenças entre as profundidades, durante o dia e durante o ano, atingindo a profundidade de 3 cm excepcionalmente os 30 graus centígrados.

TABELA 3 - Condutividade de água e volume de poros no experimento "Teste de manejo de mato e adubação em castanha-do-brasil"

Prof. (cm)	Condutividade de água (m/dia)				Volume total de poros (%)			
	c/cob. morta	s/cob. morta	Dif. 1 %	sign. 0,1 %	c/cob. morta	s/cob. morta	Dif. 5 %	sig. 1 %
L1								
0-5	1,75	5,34***	1,64	2,46	4,30	49,0**	3,27	4,65
5-10	0,79	2,00**	1,18	1,90	3,96	43,3*	3,19	4,53
10-12	0,30	0,75**	0,39	0,63	39,3	40,2	1,40	1,99
20-30	0,28	0,31	0,25	0,40	40,1	4,01	1,75	2,48

* Signif. p = 5 %

** Signif. p = 1 %

*** Signif. p = 0,1 %

Fonte: Schöningh (1985).

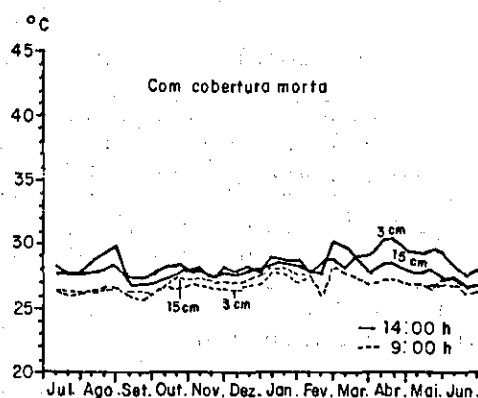
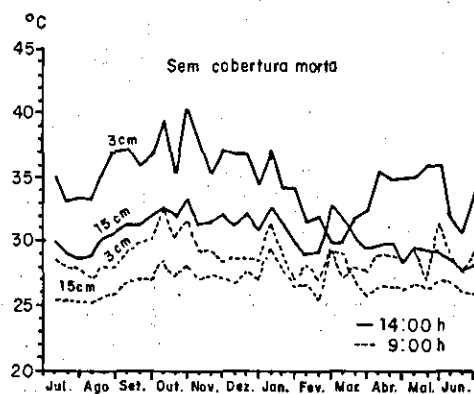


Fig. 4. Temperatura do solo a 3 e 15 cm de profundidade médias de dez dias; leituras às 9 e 14 horas) no experimento "Teste de Manejo de Mato e Adubação em Castanha-do-Brasil"

Efeitos da cobertura morta sobre propriedades químicas do solo

Tirou-se quatro vezes amostras do solo para análise química: no início do experimento (1/81); após o quarto corte de mato (5/83); após o quinto corte (10/83); e como levantamento final, em 2/86 (Tabela 4).

O pH da profundidade 0-10 cm se manteve estável, cerca de 5,2 nas linhas com cobertura morta, sendo nas linhas capinadas em todas as ocasiões levemente inferior.

TABELA 4 - Propriedades químicas do solo no experimento "Teste de manejo de mato e adubação em castanha-do-brasil".

Data	Tratam. (*)	Prof. (cm)	N %	P2O5 meg/100g	K me/100g	Ca me/100g	Mg	C %	C/N	pH (H2O)
1/86	Sit. inicial	0-5	0,09	1,19	0,15	2,90	0,35	1,20	13	5,4
		5-10	0,08	0,66	0,07	1,90	0,19	1,08	13	5,1
		10-20	0,06	0,51	0,05	1,35	0,08	0,65	11	5,0
5/83	- C - A (L1)	0-5	0,09	0,70	0,10	1,40	0,30	0,92	10	4,6
		5-10	0,08	0,51	0,05	1,10	0,14	0,80	10	4,5
		10-20	0,07	0,44	0,04	0,60	0,08	0,65	9	4,3
	+ C - A (L2)	0-5	0,11	0,90	0,20	2,50	1,30	1,56	14	5,1
		5-10	0,09	0,66	0,11	1,80	0,70	1,11	12	4,8
		10-20	0,07	0,33	0,09	0,90	0,50	0,71	10	4,7
	+ C + A (L3)	0-5	0,11	1,34	0,20	2,40	1,30	1,41	13	5,2
		5-10	0,11	0,70	0,10	1,80	0,80	1,08	10	4,9
		10-20	0,07	0,37	0,11	1,10	0,50	0,74	10	4,6
	- C + A (L4)	0-5	0,09	0,98	0,98	0,16	1,70	0,70	11	5,0
		5-10	0,08	0,55	0,11	1,50	0,50	0,89	11	4,9
		10-20	0,06	0,37	0,08	1,00	0,40	0,58	10	4,7
	RM (EL2/3)	0-5	0,09	0,97	0,05	2,00	0,21	1,08	12	5,1
		5-19	0,09	0,65	0,04	1,75	0,14	0,98	11	5,2
		10-20	0,07	0,33	0,03	1,15	0,06	0,66	9	4,8
10/83	- C - A (L1)	0-5	0,08	0,44	0,05	1,30	0,10	0,80	10	4,9
		5-10	0,08	0,37	0,04	1,25	0,09	0,71	9	4,6
		10-20	0,06	0,23	0,03	0,80	0,06	0,55	9	4,6
	+ C - A (L2)	0-5	0,13	0,90	0,12	2,00	0,66	1,75	13	5,2
		5-10	0,09	0,62	0,10	1,50	0,38	0,92	10	5,1
		10-20	0,07	0,33	0,09	0,90	0,19	0,74	10	4,8
	+ C + A (L3)	0-5	0,13	1,30	0,24	2,65	0,94	1,48	11	5,4
		5-10	0,11	0,70	0,10	1,65	0,41	0,98	9	5,1
		10-20	0,08	0,47	0,09	1,05	0,20	0,65	8	4,6
	- C + A (L4)	0-5	0,11	1,19	0,21	1,80	0,70	0,93	8	5,3
		5-10	0,10	0,89	0,17	1,35	0,55	0,84	8	5,1
		10-20	0,08	0,66	0,13	1,15	0,26	0,58	7	5,0
	RM (EL 2/3)	0-5	0,09	0,66	0,04	1,80	0,26	1,12	12	5,0
		5-10	0,07	0,44	0,03	1,25	0,06	0,85	12	4,8
		10-20	0,06	0,37	0,03	0,90	0,04	0,64	11	4,6
2/86	- C - A (L1)	0-10	0,09	0,80	0,08	1,31	0,21	1,03	11	5,1
		10-20	0,07	0,45	0,05	0,95	0,08	0,78	11	5,0
	+ C - A (L2)	0-10	0,11	0,80	0,23	1,53	0,08	1,43	13	5,4
		10-20	0,10	0,35	0,11	0,95	0,30	0,82	8	5,2
	+ C + A (L3)	0-10	0,10	1,05	0,24	1,88	0,14	1,53	15	5,5
		10-20	0,09	0,61	0,13	1,33	0,20	0,94	10	5,3
	- C + A (L4)	0-10	0,11	0,67	0,08	1,10	0,19	1,30	12	5,2
		10-20	0,09	0,35	0,06	0,98	0,10	0,85	9	5,1
	RM (EL 2/3)	0-10	0,08	0,63	0,08	0,96	0,16	1,03	13	5,0
		10-20	0,08	0,48	0,06	0,76	0,07	0,84	11	4,9

Fonte: Schöningh (1985) alterado e completado.

Nas linhas com cobertura morta, o teor de carbono orgânico na profundidade 0-10 cm aumentou constantemente, sendo, em 1986, nas linhas com e sem adubação mineral os teores foram 35% e 25% superiores aos valores iniciais. Na profundidade 10-20 cm notou-se um acréscimo do teor de carbono somente no último levantamento em 1986. Nas linhas capinadas, o teor de carbono foi, em todas as ocasiões, inferior àquele das linhas com cobertura morta.

O teor de nitrogênio na profundidade 0-10 cm não apresenta grandes diferenças entre os tratamentos ficando nas linhas não adubadas perto do limite entre níveis baixos e médios (0,08 %) e nas linhas adubadas levemente superior. A relação C/N ficou nas linhas com cobertura morta praticamente constante, perto de 13. Não se tem, portanto, indícios de uma fixação de nitrogênio devido a teores excessivos de carbono. Nas linhas capinadas a relação C/N é levemente inferior.

O teor de fósforo se manteve em todos os tratamentos muito abaixo do limite entre níveis médios e baixos (4,74 mg P₂O₅ / 100 g) sendo, no entanto, os teores nas linhas capinadas inferiores àqueles das linhas com cobertura morta.

Referente ao cálcio nota-se, na profundidade 0-5 cm, nas linhas capinadas, com relação ao início do experimento, uma redução do teor desse elemento, ficando sempre abaixo do limite entre níveis médios e baixos (1,5 me / 100 g). Nas linhas com cobertura morta o teor de cálcio se mantém a profundidade 0-10 cm sempre acima do referido limite.

O teor de magnésio aumentou nitidamente na profundidade 0-5 cm das linhas com cobertura morta, começando, no entanto, a decrescer a partir de 1983. Nas linhas capinadas o teor deste elemento diminuiu desde o início.

O teor de potássio se mantém na camada superior do solo nas linhas com cobertura morta, com exceção do levantamento em 10/83, perto do limite entre níveis baixos e médios (0,2 me / 100 g), enquanto nas linhas capinadas fica sempre abaixo deste limite.

Pode-se, portanto, observar um certo efeito fertilizante da cobertura morta o qual, no entanto, não é capaz de alterar drasticamente as propriedades químicas deste tipo de solo de baixa fertilidade. Os benefícios da cobertura morta com material de mato oriundo do mesmo solo residem mais em seus efeitos sobre as propriedades físicas do solo, sobre as atividades biológicas e no controle de plantas invasoras.

Efeito sobre o crescimento da castanha-do-brasil

A análise deste efeito foi prejudicada por problemas de pegamento da enxertia e, inicialmente, também por estagnação de água em uma parte da área. Ao analisar-se o diâmetro, a altura e o número de folhas novas, observou-se nos anos de 1982 e 1983 um leve efeito positivo da cobertura morta. Este, no entanto, chegou somente em algumas comparações a ser estatisticamente significan-

te. Dada a grande heterogeneidade do desenvolvimento da castanha-do-brasil e o reduzido número de árvores, desistiu-se de analisar o efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento das árvores.

TESTE DE TIPOS E NIVEIS DE COBERTURA MORTA SOBRE FATORES DA FERTILIDADE DO SOLO

Instalação do experimento

O experimento foi instalado em área onde havia anteriormente uma capoeira de cinco anos. Um ano antes da instalação, a área foi destocada mecanicamente, havendo uma cobertura de gramíneas e pequenos arbustos no momento da instalação.

O delineamento do experimento é de blocos ao acaso com onze tratamentos (Tabela 5) e quatro repetições, sendo as parcelas de 3 m x 4 m.

TABELA 5 - Tratamentos aplicados no experimento "Teste de tipos e níveis de cobertura morta sobre solos e fatores da fertilidade do solo".

Tratamento	Material para cobertura morta	Níveis de aplicação t MS / ha
1	<i>Pennisetum purpureum</i>	10
2	<i>Pennisetum purpureum</i>	20
3	<i>Pueraria phaseoloides</i>	10
4	<i>Pueraria phaseoloides</i>	20
5	Mato	10
6	Mato	20
7	Capoeira 2-3 anos	10
8	Capoeira 2-3 anos	20
9	Capoeira 4-5 anos	10
10	Capoeira 4-5 anos	20
11 (Testem.)	-	-

A cobertura morta foi aplicada em final de junho de 1982. A área não foi cultivada; seis e quatorze meses após a aplicação da cobertura morta retirou-se solo das parcelas do experimento nas profundidades 0-5, 5-10 e 10-20 cm. Nestes solos, colocados em vasos, cultivou-se arroz durante 28 dias medindo-se a fitomassa produzida.

Decomposição da cobertura morta

Como mostram a Tabela 6 e a Fig. 5, a quantidade remanescente de cada um dos diferentes tipos de cobertura morta, após um ano, é quase igual entre os níveis de 10 t / ha e 20 t / ha. A velocidade da decomposição varia entre os materiais na seguinte

ordem: puerária (C/N = 15) > mato (C/N = 46) > capim elefante (*Pennisetum purpureum*) (C/N = 29) > capoeira 4-5 anos (C/N = 25) > capoeira 2-3 anos (C/N = 26). A velocidade da decomposição parece depender mais da relação entre massa foliar e matéria lenhosa ou fibrosa do que da relação C/N.

TABELA 6 - Decomposição da cobertura morta no experimento "Teste de tipos e níveis de cobertura morta sobre fatores de fertilidade do solo".

Tratamento	Data					
	01.07.82	14.07.82	27.09.82	10.02.83	25.04.83	01.07.83
Quantidade de cobertura presente (t MS / ha)						
1	10,00	9,75	6,35	4,58	2,40	0,50
2	20,00	19,68	10,92	7,78	4,12	1,00
3	10,00	9,42	4,50	3,12	0,67	0,00
4	20,00	19,00	10,12	6,62	1,30	0,00
5	10,00	9,30	5,07	3,87	0,90	0,00
6	20,00	18,90	11,30	8,30	2,50	0,00
7	10,00	9,77	7,70	6,42	4,60	2,00
8	20,00	19,80	13,90	11,96	6,72	3,50
9	10,00	9,60	6,25	4,87	3,10	1,50
10	20,00	19,60	12,68	10,90	5,88	3,00
Porcentagem decomposta						
1	-	2,5	36,5	54,2	76,0	95,0
2	-	1,6	45,4	61,1	79,4	95,0
3	-	5,8	55,0	68,8	93,3	100,0
4	-	5,0	49,4	66,9	93,5	100,0
5	-	7,0	49,3	61,3	91,0	100,0
6	-	5,5	43,5	58,5	87,5	100,0
7	-	2,3	23,0	35,8	54,0	80,0
8	-	1,0	30,5	40,2	66,4	82,5
9	-	4,0	37,5	51,3	69,0	85,0
10	-	2,0	36,6	45,5	70,6	85,0
Altura da camada de cobertura morta (cm)						
1	11	10	6	4	3	2
2	15	13	10	6	5	3
3	18	16	8	3	1	0
4	23	20	11	4	3	0
5	10	9	7	3	2	0
6	17	14	10	4	3	0
7	18	14	11	5	4	2
8	25	22	15	8	7	4
9	16	14	11	5	4	3
10	21	19	14	8	6	4

Fonte: Schönningh (1985).

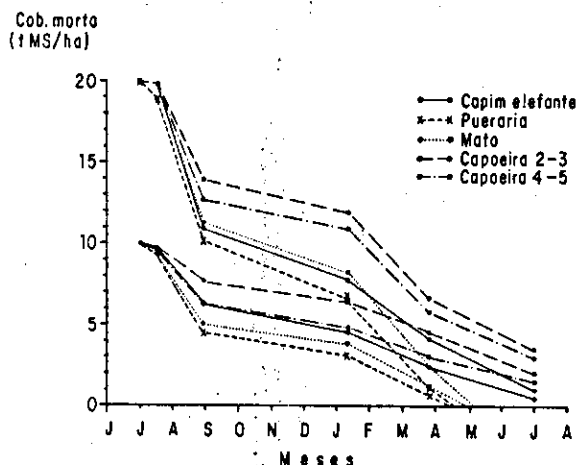


FIG. 5. Decomposição da cobertura morta no experimento "Teste de Manejo de Mato e Adubação em Castanha-do-brasil"

Embora puerária e mato apresentem a mais rápida decomposição, estes materiais propiciam uma cobertura completa do solo por mais tempo do que os demais materiais que, embora sendo mais resistentes, deixam logo partes do solo descobertas. Isso se deve à estrutura heterogênea destes últimos materiais.

No período seco, de setembro até dezembro, a decomposição de todos os materiais é nitidamente mais lenta do que no período chuvoso que se inicia a partir de janeiro.

Efeito da cobertura morta sobre plantas invasoras

As invasoras foram combatidas com terçado quando alcançaram em média 30-40 cm de altura.

Efetua-se três avaliações da ocorrência de plantas invasoras, usando-se cinco classes:

- Classe I: quase sem ocorrência de invasoras;
- Classe II: invasoras cobrem até 25 % da área
- Classe III: invasoras cobrem de 25 a 50 % da área
- Classe IV: invasoras cobrem de 50 a 75 % da área
- Classe V: invasoras cobrem mais que 75 % da área.

Um mês após a aplicação de cobertura morta, todas as parcelas com 20 t de material, bem como a parcela com 10 t de cobertura de puerária estavam na Classe I, as demais parcelas na Classe II e a testemunha na Classe IV.

Com quatro meses o efeito da supressão das invasoras pela cobertura morta já diminuiu nitidamente. As parcelas com 20 t de material estavam na Classe II, aquelas com 10 t de puerária, de capim elefante e de mata na Classe III e aquelas com 10 t de material da capoeira, bem como a testemunha na Classe IV.

Um ano após aplicação da cobertura morta todos os tratamentos apresentaram praticamente a mesma cobertura de invasoras que a testemunha (50-75 %), naquelas parcelas com material da capoeira, as invasoras cobriram mais de 75 %.

Resultados dos testes em vasos

Efetuuou-se dois testes em vasos. O primeiro foi feito ao ar livre com solo retirado da área do experimento seis meses após aplicação da cobertura morta e o segundo em casa de vegetação com solo retirado catorze meses após aplicação de cobertura morta. Como indicador da fertilidade do solo determinou-se a fitomassa produzida por arroz em 28 dias.

No primeiro teste, considerando-se a produção média nos solos das três profundidades, somente os tratamentos com 20 t de puerária (0,246 g M.S./vaso) e com 20 t de material de capoeira 2-3 anos (0,251 g M.S./vaso) mostraram diferenças da testemunha (0,214 g M.S./vaso), significantes, a nível de 5% de probabilidade. A diferença entre os tratamentos com 20 t de material e aqueles com 10 t se mostraram também significantes a nível de 5 % de probabilidade.

No segundo teste, todos os tratamentos com 20 t de material apresentaram em solo da profundidade 0-5 cm diferenças altamente significantes ($t = 0,1$ %) com a testemunha. Com aplicação de 10 t de cobertura morta, somente puerária e mato mostraram diferenças com a testemunha, significantes a nível de 0,1 % e 1 % de probabilidade, respectivamente.

Na profundidade 5-10 cm os tratamentos com 20 t de puerária e com 20 t de material de capoeira 2-3 anos mostraram diferenças com a testemunha, significantes a nível de 5 % de probabilidade. Na profundidade 10-20 cm os tratamentos com 20 t de capim elefante, 20 t de material de capoeira 2-3 anos e 10 t de mato apresentaram diferenças com a testemunha, significantes a nível de 5 % de probabilidade.

TESTE DE COBERTURA MORTA E ADUBAÇÃO SOBRE A PRODUTIVIDADE DE MILHO E CAUPI

Instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado, em agosto de 1982, na área adjacente ao experimento anterior e preparada da mesma maneira. Testou-se o efeito de sete materiais de cobertura morta com e sem adubação mineral sobre a produção de milho (*Zea mays*) e caupi (*Vigna unguiculata*). O delineamento estatístico do de blocos ao acaso com dois fatores e quatro repetições. As parcelas tinham 6 m x 8 m recebendo uma metade (3 m x 8 m) adubação mineral.

A cobertura morta foi aplicada, na quantidade de 10 t MS /

ha, em outubro de 1982 e outubro de 1983. Usou-se os seguintes materiais:

- 1 - capim elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM);
- 2 - puerária (*Pueraria phaseoloides* BENTH);
- 3 - mato;
- 4 - material de capoeira de 2-3 anos;
- 5 - material de capoeira de 4-5 anos;
- 6 - casca de arroz;
- 7 - palha e sabugo de milho.

A composição destes materiais consta da Tabela 7.

TABELA 7 - Teor de nutrientes de diferentes materiais de cobertura morta usados no experimento "Teste de cobertura morta e adubação sobre a produtividade de milho e feijão".

Material	C %	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	C/N %
<i>Pennisetum purpureum</i>	41,0	1,40	0,21	3,74	0,39	0,13	29
<i>Pueraria phaseoloides</i>	45,0	2,98	0,16	2,29	0,79	0,17	15
Mato	44,0	0,95	0,14	1,21	0,30	0,16	46
Capoeira 2-3 anos	46,0	1,79	0,17	1,42	1,30	0,22	26
Capoeira 4-5 anos	46,5	1,88	0,10	1,69	0,98	0,19	25
Casca de arroz	43,0	0,57	0,08	0,21	0,10	0,03	75
Palha e sabugo de milho	45,5	0,66	0,09	0,68	0,09	0,05	69

Fonte: Schöningh (1985).

Nas subparcelas adubadas aplicou-se as seguintes quantidades de adubo mineral:

para milho: 120 kg / ha N
80 kg / ha P205
60 kg / ha K20
para caupi: 30 kg / ha N
80 kg / ha P205
60 kg / ha K20

No primeiro ano o milho foi adubado com 120 kg de N/ha (uréia, 45%), no segundo com apenas 100 kg, sendo aplicado de forma fracionada com 20, 50, 50 e 10, 40, 40 respectivamente nos dois anos consecutivos onde a primeira dosagem na data do plantio, a segunda três semanas depois e a terceira no fim do crescimento apical. Potássio (KCl, 60 %) foi aplicado em duas partes (30 e 30), na data do plantio e três semanas depois. O fósforo (Superfósforo Triplo, 42,5%) foi aplicado de uma só vez na semeadura. No caupi aplicou-se nitrogênio de uma só vez, também na semeadura.

O milho (BR 5102) foi plantado em 20.1.1983 e 11.1.1984 no espaçamento 80 x 30 cm; a colheita ocorreu em 17.5.1983 e 23.5.1984, respectivamente. Para determinação da produção usou-se uma área útil de 11,5 m² de cada subparcela.

Plantou-se o caupi em 26.5.1983 (V-48) e 1.6.1984 (V-69) no espaçamento 40 cm x 35 cm. O mesmo foi colhido em 15.8.1983 e 21.8.1984, respectivamente, em áreas úteis de 9,1 m² por subparcela.

Combateu-se as plantas invasoras através de capinas quando estas tinham em média 30 a 40 cm de altura.

Efeitos da cobertura morta sobre a produção de milho

Os resultados da colheita de milho são apresentados na Fig. 6. A testemunha sem cobertura morta e sem adubo mineral não teve nos dois anos quase nenhuma produção (78 resp. 35 kg / ha), mostrando a baixa fertilidade do solo. Com adubação mineral obteve-se 3.539 kg / ha no primeiro e 2.483 kg / ha no segundo ano.

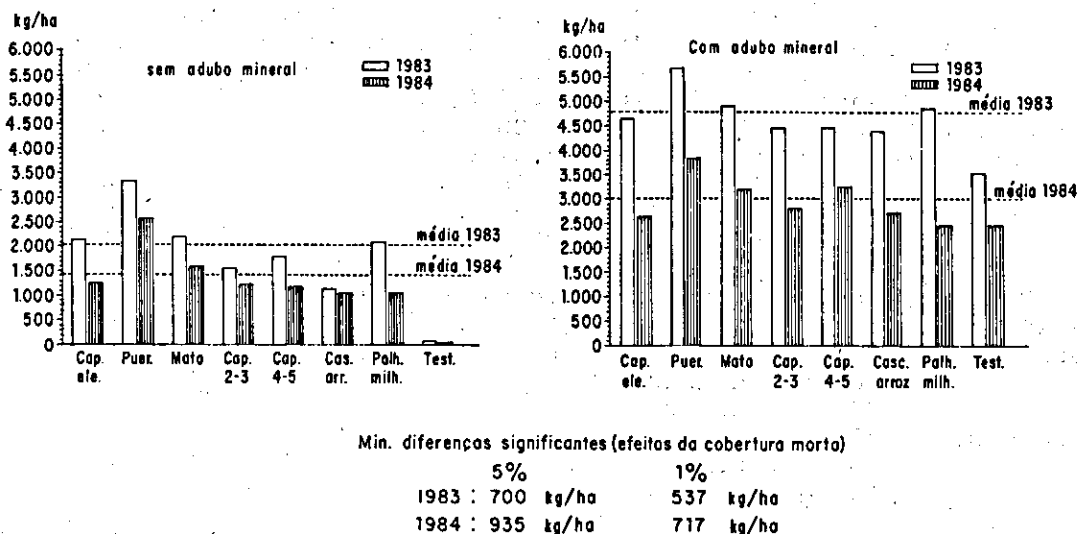


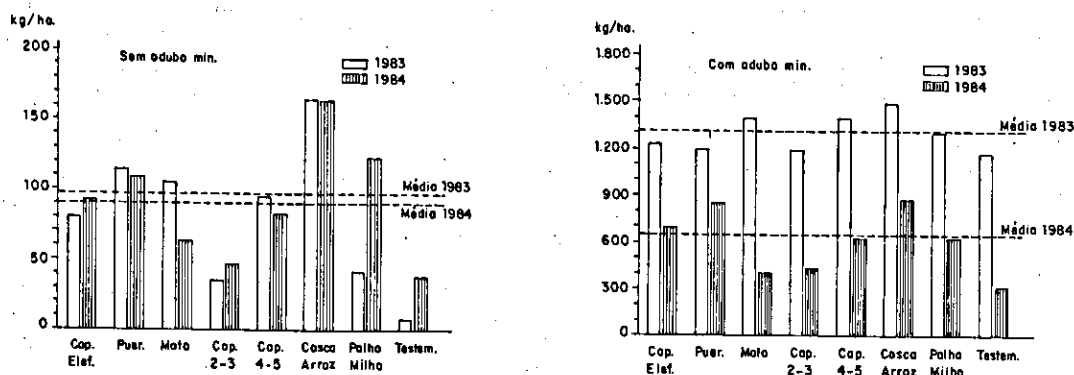
FIG. 6. Produção de milho no experimento "Teste de Cobertura Morta e Adubação sobre a Produtividade de Milho e Caupi"

Na ausência de adubo mineral, todas as parcelas com cobertura morta produziram nos dois anos nitidamente mais do que a testemunha sendo as diferenças significantes a nível de 1 % de probabilidade no caso da casca de arroz (1983) e a nível de 0,1 % em todos os demais casos. Já nas parcelas adubadas, o efeito da cobertura morta foi menos marcante sendo as diferenças entre a testemunha adubada e as parcelas com cobertura morta e adubo significantes a nível de 0,1 % para puerária (1983 e 1984), para mato (1983) e capoeira de 4-5 anos (1983); diferenças a nível de 1 % constatou-se para capim elefante (1983), mato (1984) e capoeira de 4-5 anos (1984); a nível de 5 % verificou-se diferenças para capoeira de 2-3 anos (1983) e casca de arroz (1983).

Nos dois anos a cobertura morta com puerária teve o maior efeito sobre a produção de milho. Somente com cobertura de puerária sem adubação mineral, conseguiu-se 94% e 104% da produção de milho, no primeiro e segundo ano, respectivamente, comparando-se com a testemunha (sem cobertura morta, com adubação mineral). Já a cobertura com casca de arroz propiciou um acréscimo de 24% e 11% no primeiro e segundo ano, respectivamente, quando comparados à testemunha. Os demais materiais tiveram efeito nitidamente inferior na produção de milho.

Efeitos da cobertura morta sobre a produção de caupi

A cobertura morta aplicada em outubro do ano anterior teve efeito nitidamente inferior sobre a produção de caupi plantado em junho do que sobre o milho plantado em janeiro. Tanto nas parcelas adubadas como nas parcelas não adubadas obteve-se o maior acréscimo da produção, em relação às respectivas testemunhas, com a casca de arroz (material de mais lenta decomposição).



Min. diferenças significantes (efeito da cobertura morta)

	5%	1%
1983 :	199 kg/ha	266 kg/ha
1984 :	224 kg/ha	299 kg/ha

FIG. 7. Produção de Caupi no Experimento "Teste de Cobertura Morta e Adubação sobre a Produtividade de Milho e Caupi".

Na ausência de adubo mineral nenhum material de cobertura morta propiciou uma colheita significativamente superior à da testemunha. Já nas parcelas adubadas constatou-se diferenças significantes entre a produção com e sem cobertura morta, sendo em 1983 a diferença significativa a nível de 1% de probabilidade no caso da cobertura com casca de arroz e a nível de 5% no caso de cobertura com mato e capoeira de 4-5 anos comparando-se com a testemunha.

RESUMO

Em três experimentos, instalados em Latossolo Amarelo textura média no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA, estudou-se o efeito da cobertura morta sobre fatores biológicos, químicos e físicos do solo, sobre plantas invasoras e sobre a produção de milho e caupi.

Constatou-se nítido acréscimo do número de indivíduos da mesofauna e da liberação de CO₂ sob cobertura morta. Tanto a umidade como a temperatura do solo se mantiveram mais equilibrados sob cobertura morta. Os efeitos desta com mato produzido no mesmo solo de baixa fertilidade sobre as propriedades químicas do solo não se mostraram de forma muito expressiva; nota-se um acréscimo do teor de carbono, cálcio, magnésio, potássio e fósforo comparado com áreas que não receberam cobertura morta.

Comparando cada um dos diferentes tipos e níveis de cobertura morta, constatou-se que um ano após a aplicação do material as quantidades de resíduos permanecem quase as mesmas, tanto na aplicação de 10 t como na aplicação de 20 t. A velocidade de decomposição parece depender menos da relação C/N do material aplicado do que da relação entre massa foliar e material lenhoso e fibroso.

Notou-se um claro efeito da supressão das plantas invasoras pela cobertura morta, a qual, no entanto, diminuiu nitidamente quatro meses após a aplicação da mesma.

Somente com aplicação de cobertura morta de puerária conseguiu-se produzir praticamente a mesma quantidade de milho como com adubação mineral de 120 kg N/ha, 80 kg P₂O₅/ha e 60 kg K₂O/ha.

Oito meses após a aplicação da cobertura morta, não se notou, na ausência de adubo mineral, nenhum efeito significativo da mesma sobre a produção de caupi, mas nas parcelas adubadas constatou-se um nítido acréscimo da produção devido à cobertura morta, principalmente com materiais de lenta decomposição, o que demonstra que a adubação mineral é melhor aproveitada na presença de cobertura morta.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

SCHÖNINGH, E. Die Wirkung von Mulch auf Ertrag und Faktoren der Bodenfruchtbarkeit im östlichen Amazonasgebiet Brasiliens. Giessen, Tropeninstitut Giessen, 1985. (Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung, Reihe II, Band 6).

APROVEITAMENTO DA CAPOEIRA COMO FONTE DE ADUBO ORGANICO

Edilson Carvalho Brasil (1)
Dietrich Burger (2)
Gerhard Hubert Herrmann Flohrschütz (3)
Hans Rudolf Lenthe (4)
Alexander Graf zu Stolberg-Wernigerode (5)
Thomas Wollersen (6)

INTRODUÇÃO

Os solos de terra firme da Amazônia Oriental estão sendo utilizados tradicionalmente no sistema de queima e roça. Este sistema, muito bem adaptado sob condições de baixa densidade populacional (Sioli 1984), está se tornando inviável na medida em que a população cresce e a disponibilidade de terra diminui (Burger & Kitamura 1986); os pequenos agricultores enfrentam uma produtividade das roças cada vez mais baixa (Homma 1981).

O uso contínuo e intensivo destes solos, quimicamente pobres e com baixa capacidade de troca de cátions, exige a reposição dos nutrientes retirados com a colheita e a manutenção de um nível adequado de matéria orgânica no solo. Esta, além de servir como fonte de nutrientes, contribui para reter macro e micronutrientes protegendo-os contra a lixiviação, diminui o risco de fixação de fósforo em formas inacessíveis para as plantas (Sanchez 1976) e permite sustentar uma ativa fauna e flora do solo (Swift 1984).

A capoeira está sendo utilizada como fonte de adubos minerais obtidos através da queima da fitomassa. Não se conhece estudos na Amazônia Oriental sobre seu aproveitamento como fonte de adubos orgânicos. Embora reconhecendo a complexidade de problemas técnicos no aproveitamento da capoeira sem uso do fogo, o projeto "Utilização e Conservação do Solo na Amazônia Oriental" considerou importante que se inicie pesquisas sobre formas alternativas de aproveitamento da capoeira, tendo em vista que se trata de um recurso disponível aos agricultores e que no uso atual deste recurso se perde uma grande parte dos nutrientes da matéria orgânica.

O projeto iniciou duas pesquisas sobre o aproveitamento da capoeira sem queima. Na primeira procura-se comparar os efeitos da queima com aqueles do uso da fitomassa não queimada. Na segunda pesquisa estuda-se, a viabilidade técnica de diferentes formas de aproveitamento da capoeira sem uso do fogo.

-
- (1) Eng. Agr. Técnico do Convênio EMBRAPA/GTZ
(2) Eng. Flor., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ
(3) Eng. Agr., MS. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ
(4) Eng. Agr., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ
(5) Eng. Agr., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ (até 1983)
(6) Eng. Agr., Ph.D. Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ (até 1984)

ESTUDO DE SISTEMAS PARA O CULTIVO DE AREAS DE CAPOEIRA

Instalação do experimento

No Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA, uma floresta primária foi derrubada e queimada, em 1976, para instalação de diversos experimentos. Em uma parte desta área que não foi utilizada cresceu uma capoeira que em 1982, alcançava cerca de oito metros de altura, com um extrato superior constituído principalmente de *Cecropia* (embaúba) e um denso sub-bosque de dois a três metros de altura.

Na área desta capoeira, Stolberg-Wernigerode (1984) instalou um experimento em que a metade da capoeira foi derrubada em setembro de 1982 e queimada em novembro do mesmo ano. Na outra metade, a capoeira foi derrubada manualmente em janeiro de 1983, sendo o material com mais de 5cm de diâmetro cortado em pedaços de 2 a 3m de comprimento e alinhado no sentido paralelo às futuras linhas de plantio; o material mais fino foi picado com terçado em pedaços de 30 a 40cm de comprimento. Em seguida a área foi piqueteada conforme croquis da Fig. 1.

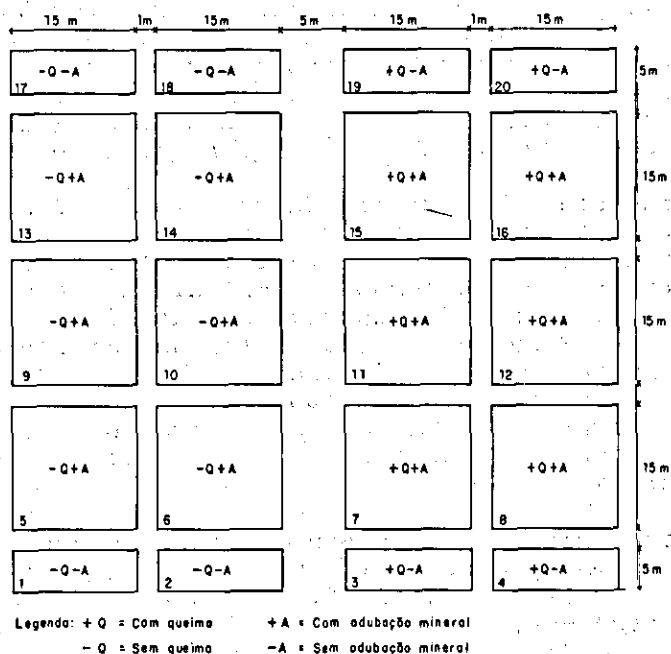


FIG. 1 - Croquis do experimento "Estudo de Sitemas para o Cultivo de Areas de Capoeira".

Em todas as parcelas cultivou-se a mesma rotação de milho seguido de caupi. Aplicou-se quatro tratamentos:

- + Q + A: área queimada, adubação mineral;
- Q + A: área não queimada, adubação mineral;
- + Q - A: área queimada, sem adubação mineral;
- Q - A: área não queimada, sem adubação mineral.

TABELA 1 - Condução do experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA.

Cultivos	Plantio		Sem.	Data	N kg/ha	Adubação		Capina	Colheita
	Data	Espac. cm x cm				P205 kg/ha	K20 kg/ha	Data	Data
Milho 83	26/1	100 x 50	BR 5102	21.1 22.2 27.3	- 60 60	42 - -	- 40 20	27.3	27.5
Caupi 83	9-10/6	50 x 30	IPEAN V69	9-10.6 27.6	- 20	93	- 60	-	23-24.8
Milho 84	19-20/1	80 x 30	BR 5102	20.1 21.2	20 35	80	30 30	- 8.3	19-20.6
Caupi 84	19/7	50 x 30	IPEAN V69	19.7 7.8	- 20	80 -	- 60	7.8.8	25.9
Milho 85	8-10/1	80 x 30	BR 5102	8-10.1 31.1 8.4	18 36 36	80 - -	30 30 -	29.1 22.2	21-30.5
Caupi 85	27/6	50 x 30	IPEAN V69	27.6 5.8	- -	80 -	30 30	31.7	2.9
Milho 86	9-10/1	80 x 30	BR 5102	9-10.1 30.1 19.3	20 35 35	80 - -	30 30 -	29-30.1 17-18.3	14.5
Caupi 86	12/6	50 x 30	IPEAN V69	12.6 18.7	- -	80 -	30 30	8-10.7	26.8 1.9

Por motivos técnicos, os tratamentos não puderam ser distribuídos aleatoriamente entre as parcelas. Acidentalmente o fogo entrou na parcela 2 sendo os resultados desta parcela não considerados.

Nesse período de implantação do experimento foram obtidas amostragens de solo em duas ocasiões: uma em agosto de 1982, antes da derrubada da capoeira e outra em janeiro de 1983, após a queima e antes da adubação.

Condução do experimento

As operações efetuadas na área constam na Tabela 1. No ano de 1984 a condução do experimento foi prejudicada por diversos fatores: o milho sofreu ataque por cigarrinhas que causou uma perda total, apesar do uso de inseticidas; o replantio total da área ocorreu em meados de fevereiro, ou seja, fora da época indicada para plantio de milho; a terceira adubação com 35 kg N / ha não foi executada, bem como a dobra do milho, o que ocasionou uma grande parte de grãos podres na época da colheita. O controle de plantas invasoras foi insuficiente, neste período, tanto no cultivo de milho como principalmente no cultivo do caupi. Em 1986 e 1985, os problemas administrativos da condução do experimento foram contornados.

Resultados de fertilidade do solo

O solo foi classificado por Lenthe como Latossolo Amarelo Alico, Podzólico A moderado. As características químicas e granulométricas da área do experimento estão apresentadas na Tabela 2.

A análise dos resultados de fertilidade do solo é dificultada pela heterogeneidade da área na ocasião da implantação do experimento e por diferenças nas diversas amostragens.

As amostras de agosto de 1982 indicaram melhores propriedades químicas na parte a ser queimada. Porém, em janeiro de 1983 as amostras da parte não queimada apresentaram melhores propriedades químicas do que em agosto de 1982. Estas diferenças, possivelmente, se explicam pelo fato de que em certas partes da área, por exemplo em pequenas depressões, os resíduos da queima da floresta nativa, em 1976, podem ter sido acumuladas causando diferenças nas propriedades químicas em pontos muito próximos.

Amostras retiradas por Wollersen, em janeiro de 1984, em todas as parcelas na profundidade de 0-20 cm indicam maiores teores de matéria orgânica nas parcelas não queimadas: entre as parcelas adubadas, aquelas sem queima apresentam em média 1,58% de matéria orgânica, aquelas com queima 1,41%, sendo esta diferença, no entanto, significativa somente a nível de 80% de probabilidade. Uma diferença semelhante constatou-se nas parcelas não adubadas: as sem queima tinham 1,53% de matéria orgânica, aquelas com queima 1,43%, sendo a diferença menos significativa ainda.

TABELA 2 - Características químicas e granulometria da área do experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de áreas de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA.

Partes amostradas	Prof. (cm)	pH (H2O)	MO %	P2O5 mg/kg	K -----	Ca me/100g	Mg -----	Al -----
9/82 parte a	0-5	4,5	2,32	1,11	0,14	2,01	0,88	0,40
não ser queim.	5-10	4,1	1,35	0,59	0,06	0,62	0,50	0,70
(1)	10-20	4,1	1,29	0,67	0,07	0,57	0,57	0,70
9/82 parte a	0-5	5,6	3,32	2,19	0,20	5,63	1,13	0,00
ser queimada	5-10	5,0	1,45	0,54	0,20	2,00	0,76	0,42
(1)	10-20	5,8	1,17	0,42	0,07	1,38	0,69	0,30
1/83 parte não	0-5	5,3	2,52	1,36	0,23	6,06	1,00	0,20
queimada	5-10	4,5	1,44	0,77	0,09	1,29	0,71	0,60
(2)	10-20	4,4	1,25	0,38	0,06	0,83	0,62	0,60
1/83 parte	0-5	7,5	2,57	7,84	0,74	5,50	1,50	0,00
queimada	5-10	5,1	1,50	0,58	0,21	1,91	0,66	0,06
(2)	10-20	4,7	1,13	0,40	0,15	1,00	0,41	0,33
Granulometria	Prof.	Areia	Areia	Silte	Argila	Argila		
(3)	(cm)	grossa	fina	total		nat.		
		%	%	%	%	%		
	0-12	46	23	10	21	7		
	(A1)							
	12-30	40	23	12	25	10		
	(A3)							
	30-64	29	18	9	44	4		
	(B1)							

- (1) Médias de duas amostras compostas coletadas por Stolberg 9/82.
- (2) Médias de três amostras compostas coletadas por Stolberg 1/83.
- (3) Descrição de Perfil na mata nativa adjacente por Lenthe 2/86.

Lenthe efetuou, em fevereiro de 1986, uma amostragem parcial do experimento nas parcelas 13 a 20. Na Tabela 3 os dados desta amostragem são comparados com os dados obtidos por Stolberg, na mesma área, em janeiro de 1983. Nas parcelas não queimadas nota-se um nítido acréscimo da matéria orgânica, mais pronunciado nas parcelas adubadas, possivelmente devido a maior quantidade de resíduos das culturas. As parcelas queimadas apresentaram em 1983 um maior teor de matéria orgânica do que as não queimadas; esta diferença não pode ser debitada ao uso do fogo, mas indicam que estas áreas parciais apresentaram uma certa diferença já antes do experimento. Nas parcelas queimadas mas não adubadas (Parc. 19,20) a matéria orgânica diminuiu nitidamente nos três anos após a queima, enquanto esta nas parcelas adubadas (Parc. 15,16)

aumentou, sem no entanto chegar ao valor das parcelas não queimadas embora tivessem em 1983 maiores teores iniciais.

As parcelas queimadas apresentaram logo após a queima quase dez vezes mais fósforo do que as não queimadas; quando não se aplica adubos minerais, este teor, no entanto, diminui drasticamente em apenas três anos. Com aplicação de adubos, o teor de fósforo é mantido nas parcelas queimadas. Já nas parcelas não queimadas, que apresentaram em 1983 valores muito baixos de fósforo, conseguiu-se, através de adubação mineral, aumentar o teor deste elemento de modo que elas em 1986 apresentassem teores 40% acima daqueles das parcelas queimadas e adubadas. Este fato indica que o maior teor de matéria orgânica contribui para um melhor aproveitamento do adubo aplicado.

TABELA 3 - Dados químicos no início (Jan. 1983) e após três anos do experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de áreas de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA (Parcelas 13-29; profundidade 0-10cm).

Características químicas	Tratamento	Jan. 1983	Fev. 86	
		(antes da adubacao)	não adubado	adubado
M.O %	- Q	1,69 (1)	2,66 (3)	3,11 (5)
	+ Q	2,15 (2)	1,56 (4)	2,80 (6)
pH	- Q	4,1	4,7	4,3
	+ Q	6,6	6,5	5,0
Ca (me/100g)	- Q	1,19	1,21	1,30
	+ Q	4,50	3,84	1,86
Mg (me/100g)	- Q	0,69	0,25	0,17
	+ Q	1,06	0,23	0,21
K (me/100g)	- Q	0,12	0,15	0,32
	+ Q	0,59	0,16	0,24
Al (me/100g)	- Q	0,80	0,79	0,89
	+ Q	0	0	0,59
V %	- Q	29	32	32
	+ Q	83	78	38
P205 (me/100g)	- Q	0,66	0,54	9,02
	+ Q	6,51	1,11	6,50

- (1) Amostra composta das parcelas 13, 14, 17, 18
- (2) Amostra composta das parcelas 15, 16, 19, 20
- (3) Média de amostras compostas das parcelas 17, 18
- (4) Média de amostras compostas das parcelas 19, 20
- (5) Média de amostras compostas das parcelas 13, 14
- (6) Média de amostras compostas das parcelas 15, 16

No caso do potássio, este efeito é mais nitido ainda: enquanto as parcelas queimadas apresentam logo após a queima um valor de 0,59 me/100 g, considerado alto pela interpretação usada no CPATU, este teor diminui sem adubação em três anos para níveis considerados baixos e mesmo com adubação se mantém somente muito próximo ao limite entre níveis médios e baixos (20 me/100 g). Já nas parcelas não queimadas, que apresentaram no início do experimento níveis muito baixos, consegue-se, com adubação, alcançar níveis médios de potássio, 30% mais altos do que nas parcelas queimadas que receberam a mesma adubação.

Os efeitos benéficos da queima (aumento de pH, teores de Ca, Mg, K, P e da saturação de bases, diminuição do teor de Al) diminuem nitidamente com o tempo. Mas mesmo após três anos constata-se ainda com relação ao pH, Ca, Al e saturação de bases (V) melhores condições nas parcelas queimadas. Não se pode, no entanto, concluir com segurança de que o efeito benéfico do fogo perdure três anos, pois provavelmente as parcelas queimadas estavam em melhores condições mesmo antes da queima, como indica o teor de matéria orgânica e ainda os válbres de Ca e Mg determinados pelo laboratório são pouco consistentes (maiores valores para as parcelas não adubadas).

Nota-se ainda que o pH nas parcelas adubadas é mais baixo do que naquelas não adubadas. Esta diferença provavelmente não decorre das diferenças na matéria orgânica, pois conforme os resultados de Wollersen & Dutra (1986) dever-se-ia esperar em solos da capoeira um pH mais alto quando o teor de matéria orgânica é maior. É mais provável que a maior acidez das parcelas adubadas seja consequência dos adubos de nitrogênio aplicados, principalmente do sulfato de amônia.

Resultados de produção

As colheitas de milho e caupi constam na Tabela 4 e Fig. 2. A excelente produção de milho no primeiro ano após a queima não foi mais alcançada em nenhum dos anos seguintes. No ano de 1983 a diferença entre a produção das parcelas queimadas e adubadas (+ Q + A) e as parcelas não queimadas adubadas (- Q + A) era altamente significativa (99,9%). Mesmo as parcelas queimadas não adubadas produziram mais do que as parcelas não queimadas adubadas sendo, no entanto, a diferença não significativa. O efeito da adubação pelas cinzas não foi compensado pelo efeito da adubação mineral.

Esta situação se inverteu no ano seguinte. Em 1984 a produção das parcelas - Q + A, apesar de ser baixa, era superior às parcelas queimadas, tanto as + Q - A como as + Q + A, sendo as diferenças altamente significantes (99,9%). Como nas parcelas não adubadas aquelas queimadas (+ Q - A) continuam produzindo mais do que as parcelas - Q - A, embora a diferença não seja significativa, pode se concluir que a quantidade de nutrientes liberados pela decomposição da matéria orgânica tenha sido inferior à quantidade de nutrientes remanescentes das cinzas. A superioridade das parcelas - Q + A sobre as parcelas + Q + A se deve, portanto, mais ao melhor aproveitamento do adubo mineral do que

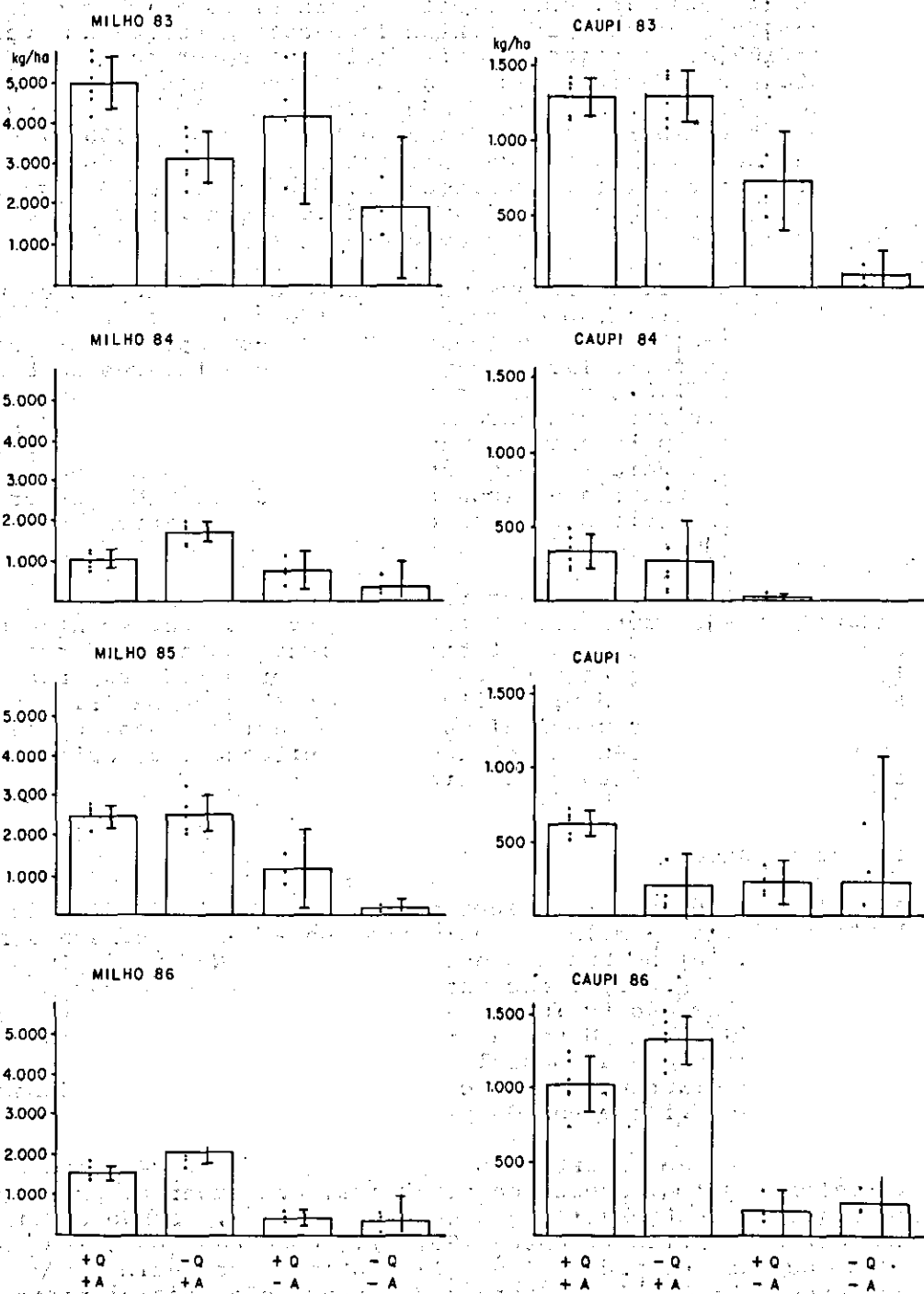


Figura 2. Produção de milho e caupi no experimento "Estudo de Sistemas de Cultivo de Áreas de Capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço. (Observações, médias e intervalos de confiança (90%)).

TABELA 4 - Rendimento das culturas anuais (grãos) no experimento "Estudo de sistemas para o cultivo de áreas de capoeira" no Campo Experimental do CPATU em Capitão Poço-PA.

Tratamen- to	Parce- la	Milho (kg/ha)*				Caupi (kg/ha)**			
		1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985	1986
+ Q + A	07	5.783	1.306	2.603	1.743	1.555	520	606	1.285
	08	4.105	996	2.126	1.530	1.229	465	793	1.342
	11	5.516	1.266	2.620	1.529	1.254	225	733	1.058
	12	4.572	875	2.805	1.894	1.505	380	729	1.139
	15	4.744	762	2.520	1.426	1.405	249	554	788
	16	5.106	1.217	2.131	1.518	1.455	302	707	1.053
	X	4.971	1.070	2.468	1.607	1.402	357	687	1.111
	S	622	225	275	175	133	119	89	197
- Q + A	05	3.840	1.952	2.514	2.492	1.534	169	591	1.435
	06	3.612	1.841	2.152	2.497	1.565	371	408	1.655
	09	3.264	1.850	2.720	2.036	1.580	65	143	1.570
	10	2.707	1.821	3.235	1.743	1.244	812	84	1.489
	13	2.238	1.374	2.034	1.958	1.354	88	58	1.198
	14	2.763	1.435	2.728	2.037	1.164	218	57	1.284
	X	3.071	1.712	2.564	2.127	1.407	287	224	1.439
	S	607	243	437	304	179	279	224	172
+ Q - A	03	4.506	1.088	1.586	625	978	22	373	333
	04	2.317	777	795	354	978	11	272	158
	19	4.005	375	1.139	486	677	4	186	110
	20	5.621	679	-	351	527	49	147	109
	X	4.112	730	1.173	454	790	21	244	178
	S	1.374	294	397	130	226	19	100	106
- Q - A	01	1.769	141	155	573	23	0,51	76	366
	02								
	17	1.212	208	98	109	75	0,8	673	196
	18	2.619	610	279	466	181	2	2	186
	X	1.867	320	177	383	93	1,1	250	249
	S	709	253	92	243	80	0,8	368	101

* Peso grãos a 14,5 % U.

** Peso grãos a 13 % U.

a liberação de nutrientes pela decomposição da matéria orgânica.

No ano de 1985 a produção das parcelas - Q + A era somente insignificamente superior às parcelas + Q + A. Mas no ano de 1986 as parcelas - Q + A voltaram a apresentar produção superior às parcelas queimadas, sendo a diferença com as parcelas + Q + A significativa a nível de 99% e com as parcelas + Q - A a nível de 99,9%.

O experimento mostra a possibilidade de se produzir, com adubação mineral, boas colheitas de milho durante vários anos sendo a produção nas áreas queimadas, somente no primeiro ano, superior às áreas não queimadas. O efeito benéfico da matéria orgânica oriunda da capoeira reside principalmente no melhor aproveitamento do adubo aplicado. O efeito fertilizante desta matéria orgânica foi durante quatro anos inferior ao efeito fertilizante das cinzas da capoeira, pois as parcelas - Q - A sempre produziram menos do que as parcelas + Q - A.

No caso do caupi, estas tendências não se mostram ainda tão claramente. Nos anos de 1983 e 1984 as diferenças entre as parcelas + Q + A e - Q + A não são significantes. No ano de 1985 as parcelas + Q + A produziram significativamente ($p = 99,9\%$) mais do que as parcelas - Q + A; mas em 1986 a produção das parcelas - Q + A era superior às parcelas + Q + A ($p = 95\%$) e às parcelas + Q - A ($p = 99,9\%$). Neste ano, pela primeira vez, as parcelas - Q + A produziram mais do que as parcelas + Q - A, sendo, no entanto, a diferença não significativa.

Volume de mão-de-obra

Durante os primeiros anos, as parcelas sem queima exigem consideravelmente mais mão-de-obra do que as parcelas queimadas. Já no preparo da área para o cultivo, o tratamento sem queima exige três vezes mais mão-de-obra (75 HD / ha) do que o preparo convencional com queima da capoeira. Devido à espessa camada de grosso material em decomposição, os trabalhos de plantio e tratos culturais são mais onerosos nas parcelas não queimadas. No primeiro cultivo precisou-se nas parcelas não queimadas 50 % mais mão-de-obra do que nas parcelas queimadas (27,7 h / ha e 18,8 h / ha). A roçagem da área não queimada exigiu de novo três vezes mais homens-dias do que nas parcelas queimadas (4,5 HD / ha e 1,5 HD / ha). No preparo da área para o segundo plantio a diferença já diminuiu, sendo necessários na área queimada 16,5 HD / ha e na área não queimada 20 HD / ha.

As diferenças no volume de mão-de-obra vem diminuindo com os anos, sendo a demanda de mão-de-obra no quarto ano igual nos dois tratamentos.

Perspectivas do sistema

O excesso de mão-de-obra em conjunto com a desvantagem na produção do primeiro ano torna o sistema inviável para o pequeno

agricultor. Por outro lado, o experimento mostra a importância da manutenção de um nível alto de matéria orgânica quando se pretende cultivar uma área durante vários anos, manifestando-se o efeito da matéria orgânica, principalmente, no melhor aproveitamento do adubo mineral aplicado.

Como o cultivo contínuo e o uso de adubação complementar se tornarão medidas imprescindíveis nas regiões com alta pressão demográfica, considera-se importante continuar o experimento analisando-se mais detalhadamente o comportamento da matéria orgânica. Seria particularmente interessante verificar se ao longo do tempo se estabelecem os mesmos ou diferentes níveis quantitativos da matéria orgânica nas parcelas em que a capoeira foi transformada em adubo orgânico e naquelas onde se transformou a capoeira em adubo mineral.

Em termos qualitativos dever-se-ia verificar se os tratamentos influenciam na composição da matéria orgânica no solo, principalmente na relação entre formas mais estáveis e formas menos estáveis de húmus. A possibilidade de esclarecer estas questões justificam a continuação do experimento, mesmo sendo o sistema não diretamente aplicável pelos agricultores.

Visando a sistemas de aproveitamento da capoeira sem uso do fogo, aplicáveis pelos agricultores, instalou-se em Igarapé-Açu um outro experimento dando ênfase nos aspectos técnicos e ergonômicos, que será apresentado a seguir.

DERRUBADA DA CAPOEIRA PARA OBTENÇÃO DE MATERIAL PARA COBERTURA MORTA

Tendo em vista a falta de conhecimentos sobre técnicas de aproveitamento da capoeira sem uso do fogo, instalou-se, em Igarapé-Açu-PA, um experimento que é desenvolvido em duas fases: na fase exploratória testaram-se diversos equipamentos e métodos de derrubada e aproveitamento da capoeira visando à seleção de métodos factíveis a serem estudados detalhadamente na segunda fase do experimento. O experimento foi instalado em áreas de pequenos produtores em solos arenosos e muito pobres no município de Igarapé-Açu. A Tabela 5 apresenta propriedades químicas e granulométricas dos três locais onde o experimento foi instalado.

Fase exploratória

Nesta primeira fase, o experimento foi instalado por Flohrsch^{tz}, em dezembro de 1984 na propriedade do agricultor Anastácio Paixão, no Km 8 do Ramal da Prata, município de Igarapé-Açu. A capoeira tinha quatro anos com quatro cortes anteriores; sua fitomassa (aérea e litter) era de 27,7 t / ha atingindo as árvores com diâmetros de até 4,5 cm.

TABELA 5 - Características granulométricas e químicas dos locais de instalação do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta"

Local	Prof. (m)	Areia grossa %	Areia fina %	Silte %	Argila total %	Argila nat. %	Grau flor. %			
Propriedade	0-7 (A1)	78	16	2	4	1	75			
Anastácio (1)	7-16 (A3)	69	23	1	7	2	71			
(fase explo- ratória)	6-28 (C1)	60	23	2	15	7	53			
(2)	Prof. (cm)	pH (H2O)	MO %	N %	C/C	P205 mg/100g	K ---	Ca ---	Mg me/100g	Al ---
	0-20	5,2	1,02	0,05	12	0,85	0,03	0,63	0,11	0,54
	20-40	5,0	0,97	0,04	13	0,48	0,02	0,35	0,08	0,67
Propriedade	0-10	5,3	1,13	0,06	11	0,11	0,03	1,35	0,16	0,40
Josê Luiz (1)	10-20	5,1	1,13	0,04	16	0,11	0,02	0,68	0,08	0,79
Propriedade	0-10	5,8	0,42	0,06	4	0,48	0,04	1,69	0,19	-
José Rodri- gues (1)	10-20	5,0	0,49	0,04	7	0,06	0,03	0,76	0,12	-

(1) Amostragem Lenthe 10/85 (2) Amostragem Flohrschütz 12/84

TABELA 6 - Tratamentos testados na fase exploratória do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta".

Data	12/84	01/85	03/85	11/85	12/85	04/86
Trat.						
A	broca m. c/queima	milho s/adub.	mandioca			caupi
B	rolo f. c/queima	milho + NPK	mandioca			caupi
C	rolo f. s/queima	milho + NPK	mandioca			caupi
D	broca m. s/queima	milho + NPK	mandioca			caupi
E	broca m. s/queima	mucuna + P	mandioca			caupi
F	broca m. s/queima		canav. + P	rocad.	milho + NPK	caupi
G	broca m. s/queima		caupi + P	rocad.	milho + NPK	caupi
H				broca m. c/queima	milho + NPK	caupi

obs: m. = manual; f. = faca; c = com; s = sem; canav. = Canavalia brasiliensis

TABELA 7 - Coeficientes técnicos (mão-de-obra), insumos e rendimentos dos tratamentos testados na fase exploratória do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta".

Mão-de-obra (Hq/ha)	Data	Tratamentos							
		A	B	C	D	E	F	G	H
broca, queima	12/84	15,2	1,0	1,0	15,2	15,2	15,2	15,2	
plântio milho	01/85	5,4	5,4	7,4	11,1				
adubação	01/85		1,0	1,3	1,3	0,2	0,2	0,2	
capina	01/85	19,4	12,1	13,7	10,1				
capina	03/85	18,3	27,3	30,4	34,6	10,6			
plântio mand.	03/85	6,5	7,8	10,6	12,9	12,9			
plântio leg.	03/85						5,8	5,8	
colheita milho	05/85	6,9	20,0	19,8	20,5				
capina (*)	07/85	20,0	20,0	20,0	20,0	23,5			
capina	09/85	15,2	18,8	20,0	28,0	32,7			
broca, queima	11/85								22,4
plântio milho	12/85								2,0
adubação	01/86						4,9	4,9	1,0
capina	01/86	17,3	19,2	32,5	27,5	26,9	25,1	25,1	27,8
dobr. milho	04/86						2,0	2,0	2,0
colh. mand. (*)	04/86	78,1	160,7	156,2	135,0	135,0	27,5	31,5	16,5
capina	04/86	25,4	25,7	31,8	29,8	29,3	54,9	52,4	49,8
colh. milho (*)	04/86		2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
plântio	04/86	2,0	21,2	19,7	19,8	15,4	18,2	16,2	12,5
capina	05/86	19,6	6,3	6,9	6,9	9,4	16,8	20,8	19,0
colh. caupi (*)	07/86	1,4							
Soma mão-de-obra		250,7	348,7	373,3	374,7	313,1	173,6	177,1	154,0
Trator (h/ha)			1,4	1,4			3,5	3,5	
Adubo kg N/ha			60	60	60	60	60	60	60
kg P/ha			60	60	60	60	120	120	60
kg K/ha			30	30	30	30	30	30	30
Produção									
milho (kg/ha)		400	1.100	1.100	1.100		3.000	2.900	2.700
mandioca (t/ha)		12	25	24	21	21			
caupi (kg/ha)		82	348	380	378	516	922	1.142	1.055

Obs: (*) Valores estimados; os demais foram cronometrados

Hd = homem/dia; mand = mandioca; leg = leguminosa;

c = Canavalia brasiliensis; colh = colheita; h = hora.

Testaram-se diferentes épocas de derrubada da capoeira (dez/84; mar/85; nov/85), métodos de derrubada (broca manual; rolo faca; roçadeira), métodos de eliminar o chameço (queima; decomposição descontrolada; decomposição sob cobertura viva com posterior roçagem) e adubação (sem e com adubação mineral). Os tratamentos testados constam na Tabela 6. Tratando-se de experimento exploratório, os tratamentos não foram repetidos.

Os coeficientes técnicos e os resultados dos tratamentos constam na Tabela 7. Na análise dos resultados deve-se levar em consideração os seguintes pontos: em se tratando de experimento exploratório, sem repetições, não se pode comprovar a superioridade de um tratamento; o restrito número de combinações dos diversos fatores não permite detectar o efeito isolado de cada fator. Mesmo assim, o experimento fornece valiosas indicações sobre alternativas ao sistema convencional de corte e queima:

a) A comparação dos tratamentos F e G, como tratamento H, indica que a substituição da queima não é inviável sob o aspecto da mão-de-obra. No experimento os tratamentos sem queima necessitam 15 % mais mão-de-obra; essa diferença pode ser reduzida ainda, desenvolvendo-se mais as técnicas sem queima e ela será, possivelmente compensada pelo efeito positivo da matéria orgânica na sustentação da fertilidade do solo.

b) O efeito fertilizante da queima, nesses solos pobres, não é suficiente para assegurar uma produção razoável (Trat. A); uma adubação mineral torna-se indispensável. Esta, no entanto, surte mais efeito onde a fitomassa da capoeira é transformada em húmus e não em cinza, como mostra a produção de caupi nos tratamentos C e E deste experimento, quando comparada com aquela do tratamento B.

c) A queima resulta, inicialmente, em uma produção levemente superior do que a da decomposição descontrolada do chameço (Trat. E vs C e D); com o tempo, no entanto, esse efeito se perde (veja produção de caupi), provavelmente, com o consumo e a lixiviação dos nutrientes mineralizados na cinza e com o início do efeito da decomposição da matéria orgânica.

d) O uso do rolo-faca representa uma considerável economia de mão-de-obra. Comparando-se os tratamentos C e D, para verificar esse efeito, deve-se observar que o tratamento C está onerado por uma mão-de-obra maior em função da maior produção.

e) O uso do trator com rolo-faca não teve efeitos negativos nas propriedades físicas do solo. Este solo, classificado por Lenthe como Areia Quartzosa Epieutrófica, A fraca, apresenta uma excessiva porcentagem de macroporos (40 % nas camadas superficiais) e poucos mesoporos e microporos (Fig. 5) e portanto uma capacidade de retenção de água muito reduzida. Estes solos em períodos sem chuvas, causam facilmente deficiência de água para as plantas. Nas parcelas onde a capoeira foi derrubada com rolo faca acoplado ao trator, a participação dos mesoporos nas camadas superiores aumentou, comparado com as parcelas tratadas somente manualmente (Tab. 8). O uso de máquinas propicia, portanto, neste

solo um leve efeito positivo.

TABELA 8 - Distribuição de poros e densidade do solo na fase exploratória do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta".

Tratamento	Prof. (cm)	Distribuição dos poros (Vol. %)				Densidade	
		Macro >30 u	Meso 30-0,2u	Micro <0,2 u	Total	Aparente	Real
Derrubada c/rolo faca	0-5	34,4	7,1	6,6	48,1	1,34	2,58
	5-10	27,8	10,3	5,7	43,8	1,46	2,60
	10-20	29,1	6,9	9,7	45,7	1,45	2,67
	20-30	24,6	7,0	11,1	42,7	1,50	2,62
Derrubada Manual	0-5	41,3	4,5	4,6	50,4	1,31	2,64
	5-10	29,6	6,8	8,3	44,7	1,41	2,55
	10-20	27,0	7,5	9,3	43,8	1,46	2,60
	20-30	24,4	6,0	12,1	42,5	1,46	2,54
Capoeira	0-5	44,9	8,3	5,1	58,3	1,08	2,59
	5-10	39,0	6,5	3,3	48,8	1,34	2,62
	10-20	33,5	7,6	5,1	46,2	1,41	2,62
	20-30	28,5	8,0	6,1	42,6	1,47	2,56

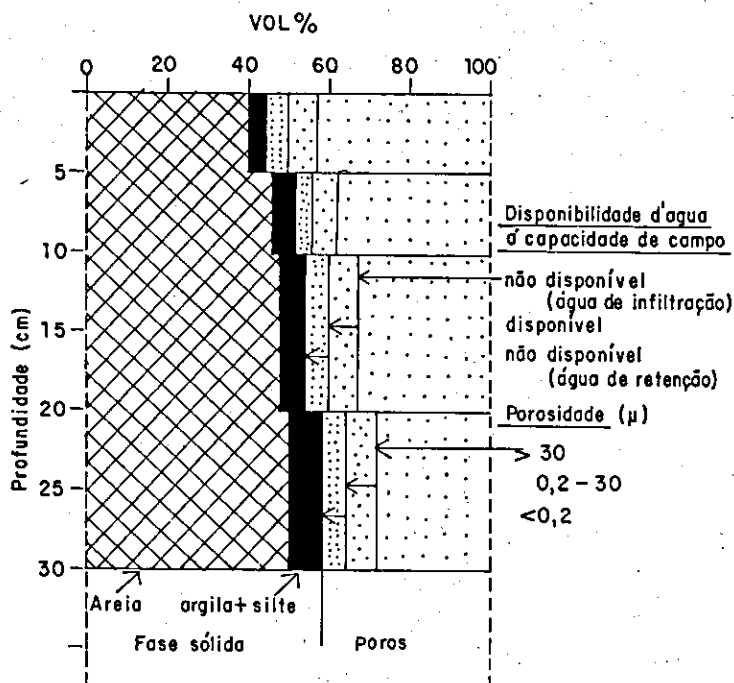


FIG. 3. Porosidade e disponibilidade de água no início do experimento "Derrubada da Capoeira para Obtenção de Material para Cobertura Morta (fase exploratória)

Nas duas propriedades usou-se área de uma tarefa. Desta área 2/3 foram derrubados e 1/3 ficou em pé para ser derrubado e queimado um ano mais tarde, servindo de testemunha. A parte derrubada foi dividida em seis blocos (Fig. 6), sendo cada bloco constituído de quatro parcelas. Em cada bloco uma parcela ficou sem cobertura viva e nas demais parcelas semearam-se três espécies de leguminosas no espaçamento 100 x 50 cm com duas sementes por covas. As espécies semeadas constam na Tabela 9.

TABELA 9 - Instalação do experimento "Derrubada da capoeira para obtenção de material para cobertura morta"

Fase 2: Preparo de áreas de capoeira com auxílio de cobertura viva Travessa 32, município de Igarapé-Açu -PA.

	Produtor Jose Rodrigues	Produtor Luiz Araujo
Derrubada capoeira	28.11.1985	15.01.1986
Plantio leguminosas	20.12.1985	04.02.1986
Especies:	<u>Canavalia brasiliensis</u> <u>Canavalia brasiliensis</u> <u>Stizolobium aterrimum</u> <u>Stizolobium aterrimum</u> <u>Psophocarpus tetragonolobus</u> <u>Dolichos lablab</u>	
Adubacao	03.01.1986	04.02.1986
Formula (kg/ha)	N: 10/P205:60/K20:40	N:10/P205:60/K20:40

Na área do produtor José Rodrigues, em algumas parcelas as leguminosas não germinaram, mesmo depois de replantadas. Em média conseguiu-se as seguintes coberturas: com Canavalia brasiliensis, em março de 1986, 47 % e em maio 1986, 73 %; com Stizolobium aterrimum, em março de 1986, 32 % e em maio 1986, 50%; com Psophocarpus tetragonolobus, em março de 1986, 3 % e em maio de 1986, 4 %. Em algumas parcelas o Stizolobium cobriu, em maio, 100% da área. Essa espécie, no entanto, começou a perder as folhas a partir de maio, cobrindo em junho, no máximo, 30 % da área; ela apresentava grande número de vagens verdes. A Canavalia continuou, em junho, mantendo uma razoável cobertura da área. Enquanto o Psophocarpus apresentava baixa cobertura de área, mas com razoável número de vagens comestíveis.

Na área de Luiz Araújo dispensou-se mais atenção na colocação correta das sementes no chão. O stand inicial foi entre 50 % e 90 %. As espécies Canavalia e Stizolobium desenvolveram-se muito bem, cobrindo ambos, em maio, cerca de 94 % das parcelas. Por outro lado, Dolichos mostrou um desenvolvimento razoável cobrindo 58 % da área.

Observou-se que a cobertura densa por vários meses enfraquece visivelmente o poder regenerativo da vegetação espontânea e deve facilitar consideravelmente a limpeza das culturas de rendimento.

Pretende-se, em final de 1986, esmiuçar os resíduos da capoeira e a cobertura viva com roçadeira mecânica nos blocos 1, 2 e 3 deixando o material como cobertura morta; os blocos 4, 5 e 6

sofrerão o mesmo tratamento, sendo o material em seguida incorporado ao solo com grade de disco. Também em final de 1986, a capoeira na terceira parte da área será derrubada manualmente e queimada. Em toda a área o agricultor plantará a partir de 1987 culturas de ciclo curto de sua escolha, sendo a colheita destas efetuada e medida pelos pesquisadores responsáveis pelo experimento.

RESUMO

Estuda-se em dois experimentos a possibilidade de aproveitar a capoeira como fonte de adubo orgânico, sem queimá-la. No primeiro experimento verificou-se nas parcelas onde a capoeira foi derrubada mas não queimada, que o teor de carbono no solo aumentou e o adubo mineral aplicado (principalmente P e K) surtiu mais efeito do que nas parcelas onde a capoeira foi queimada. Nas parcelas não queimadas adubadas, a produção de milho foi, a partir do segundo ano, superior àquela das parcelas queimadas e adubadas. Esta tendência foi menos nítida no caso do caupi, onde as parcelas não queimadas adubadas produziram somente no quarto ano significativamente mais do que as parcelas queimadas e adubadas.

Em termos práticos, o sistema testado no primeiro experimento não é viável devido ao excesso de mão-de-obra necessária para preparo da área e os trabalhos culturais durante os primeiros anos e devido à desvantagem na produção do primeiro ano.

No segundo experimento testaram-se, de forma exploratória, diversas técnicas e equipamentos para preparação de áreas de capoeira sem uso do fogo. Constatou-se a factibilidade de uma técnica em que a capoeira é derrubada mas não queimada, sendo semeadas leguminosas para cobrir o material derrubado facilitando a decomposição e para aumentar o teor de nitrogênio na fitomassa, a qual é esmiuçada no final do ano com roçadeira mecânica. Iniciou-se, em duas áreas de produtores, o teste mais detalhado desta técnica comparando-se diversas leguminosas bem como o uso da fitomassa esmiuçada em forma de cobertura morta e incorporada ao solo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BURGER, D. & KITAMURA, P.C. Importância e viabilidade de uma pequena agricultura sustentada na Amazônia Oriental. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL E INTERDISCIPLINAR "HOMEM E NATUREZA NA AMAZONIA". Blaubeuren, 1986. no prelo.
- HOMMA, A.K.O. Fontes de crescimento da agricultura paraense, 1970/80. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1981. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 27).
- SANCHEZ, P.A. Properties and management of soils in the tropics. New York, Wiley, 1976.

- SIOLI, H. Present "development" of Amazônia in the light of the ecological aspects of life, an alternative concept. In: SIOLI, H. ed. The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Lancaster, W. Junk, 1984, p.737-47.
- STOLBERG-WERNIGERODE, A.G. Primeiros resultados de milho e caupi cultivados em uma área de mata secundária com e sem emprego de fogo. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1974. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 53).
- SWIFT, M.J. Soil biological processes and tropical soil fertility: a proposal for a collaborative programme of research. Lancaster, The International Union of Biological Sciences, 1984. 38p. (Recomendações apresentadas no Workshop, Lancaster, United Kingdom, 1984).
- WOLLERSEN, T.W. & DUTRA, S. Matéria orgânica e algumas propriedades físico-químicas de Latossolos e Podzólicos da Amazônia. In: SIMPOSIO DO TROPICO UMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. v.1, p.192-99.

A PRODUÇÃO DE ADUBOS ORGANICOS NO SISTEMA "CULTIVO EM FAIXAS"

Dietrich Burger (1)
Edilson Carvalho Brasil (2)

INTRODUÇÃO

Na grande maioria dos solos da Amazônia Oriental, a principal limitação para a produção vegetal reside na baixa fertilidade química do solo mineral. Nos ecossistemas naturais, bem como nos agroecossistemas tradicionais, as plantas recebem a maior parte dos nutrientes pela mineralização de matéria orgânica ou pela ciclagem direta de nutrientes do "litter" para as raízes através de micorrizas (Went & Stark 1968).

Sanchez (1976 p.174-5) enumera seis efeitos benéficos da matéria orgânica no solo: a) fornecimento de nutrientes, principalmente nitrogênio, enxofre e fósforo, sendo a liberação lenta de nitrogênio e enxofre, uma nitida vantagem em relação a adubos solúveis; b) alta capacidade de troca de cátions; c) formação de complexos com óxidos amorfos, evitando sua cristalização, diminuindo ainda a fixação do fósforo pelos mesmos; d) contribuição para a formação de agregados melhorando as qualidades físicas e diminuindo o risco de erosão; e) aumento da capacidade de retenção de água e f) formação de complexos com micronutrientes evitando sua lixiviação.

Sanchez & Buol (1975) afirmam que a floresta tropical úmida produz cinco vezes mais biomassa e matéria orgânica no solo por ano, que em florestas de clima temperado, porém sofre uma decomposição também cerca de cinco vezes mais rápida que esta. Anderson & Swift (1983) criticam esta afirmação salientando que tal generalização não é confirmada por pesquisas empíricas que demonstram grande variabilidade da taxa de decomposição em florestas tropicais, sendo a velocidade desta determinada em ordem decrescente pelos fatores: macroclima > microclima > qualidade da matéria orgânica > organismos decompositores. Embora variando consideravelmente, a taxa de decomposição da matéria orgânica na floresta tropical úmida é considerada alta também por estes autores. O valor k é sempre acima de 1, ou seja, para manter um determinado estoque de matéria orgânica no solo, é preciso que anualmente uma quantidade superior a este valor seja incorporada ao solo.

Tendo em vista a importância da matéria orgânica e sua rápida decomposição em solos tropicais, o uso contínuo destes solos será possível somente quando se conseguir fornecer aos mesmos, constantemente, altas quantidades de matéria orgânica.

(1) Eng.Flor.,PhD, Consultor do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ
(2) Eng.Agr., Técnico do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ

A produção de matéria orgânica no próprio local a ser cultivado com culturas de rendimento traria duas vantagens: evitaria os custos de transporte do material e aumentaria a diversidade do agroecossistema comparado com monocultivos, dificultando a propagação de pragas e doenças e criando condições microclimáticas mais equilibradas. Por outro lado, a consorciação de plantas produtoras de matéria orgânica com culturas de rendimento, exige um bom conhecimento do comportamento das espécies e da interferência entre os dois grupos de plantas (p.ex. sombreamento, concorrência entre as raízes).

Considerando as experiências muito restritas com plantas produtoras de matéria orgânica na Amazônia Oriental, julgou-se oportuno iniciar as pesquisas sobre a produção de matéria orgânica em sistemas consorciados com a forma mais simples de consorciação: dividiu-se a área a ser cultivada em faixas, plantando-se alternadamente em uma faixa, as plantas produtoras de adubos orgânicos e na outra, as culturas de rendimento. Desta maneira, a observação e o controle da interferência entre as plantas tornam-se mais fáceis do que em sistemas com consorciação mais direta.

Este sistema está sendo investigado pelo IITA (International Institute of Tropical Agriculture), Nigéria, desde os anos 70 (Wilson & Kang 1980, Ssecabembe 1985) sob o termo "alley cropping" ou "hedgerow cropping"; em português poderia ser denominado de "cultivo em faixas". Conforme Metzner (1981), cit. cf. Raintree & Warner (1986), o sistema vem sendo praticado na ilha de Timor há cerca de 50 anos.

Trata-se de um sistema de "pousio contínuo" (Wilson cit. cf. Raintree & Warner 1986) ou "pousio simultâneo" (Prinz 1986) onde se procura reproduzir, na área cultivada, efeitos semelhantes aos de um pousio sucedâneo (ciclagem de nutrientes, diversificação do ecossistema, proteção do solo). A subdivisão da área em faixas de produção de matéria orgânica e faixas de culturas de rendimento permite transferir nutrientes das primeiras, canalizando-os de forma concentrada para as faixas de cultivo.

Devido a estas três vantagens do sistema:

- possibilidade de implantar e testar o sistema mesmo com poucos conhecimentos do comportamento das espécies;
 - semelhança funcional com o sistema tradicional;
 - possibilidade de canalizar os escassos nutrientes para as culturas de rendimento;
- o projeto "Utilização e Conservação do solo na Amazônia Oriental" colocou, durante os últimos três anos, ênfase ao estudo do sistema "cultivo em faixas" realizando o experimento "Conсорciação de Culturas de Ciclo Curto com Plantas Produtoras de Material para Cobertura Morta".

INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento está sendo desenvolvido em três fases: na primeira fase (exploratória) procurou-se obter uma noção da factibilidade do sistema na Amazônia Oriental, do comportamento de espécies leguminosas no sistema, do espaçamento adequado para leguminosas, bem como da relação entre a largura das faixas de leguminosas e a largura das faixas das culturas de rendimento. Nesta fase implantou-se o sistema no Campo Experimental do CPATU, em Capitão Poço, (local L1) usando-se a relação 1:2 entre largura das faixas de leguminosas e largura das faixas das culturas de rendimento. Ao mesmo tempo plantou-se, em três propriedades particulares, uma faixa de leguminosas, sendo duas propriedades na vila São Pedro, município de Capitão Poço (L2, L3) e uma no ramal do Prata, município de Igarapé-Açu (L4). Os detalhes da implantação do experimento constam do anexo I e as propriedades pedológicas dos diferentes locais do anexo II.

Na segunda fase foram efetuados os primeiros ajustes nos espaçamentos das leguminosas e na relação entre largura das faixas de leguminosas e largura das faixas das culturas de rendimento. Eliminou-se espécies que falharam na fase exploratória e incluiu-se novas espécies promissoras. Aumentou-se o número de repetições das espécies em cada local. Implantou-se o experimento em três propriedades no município de Igarapé-Açu, estando estas localizadas no ramal do Prata (L5), na travessa São Matias (L6), na travessa do 32 (L7) e no Campo Agrícola do Ministério da Agricultura (L8). A marcação das áreas e plantio das leguminosas foram efetuados pelos pesquisadores, enquanto o cultivo das culturas de rendimento ficaram por conta do agricultor. O principal objetivo desta fase é a comparação entre as espécies de leguminosas e a avaliação quantitativa do seu potencial de produzir adubos orgânicos.

Na terceira fase do experimento pretende-se estudar o manejo do sistema (épocas de corte, formas de aplicação do adubo orgânico, distância entre leguminosas e culturas de rendimento) e seus efeitos sobre propriedades do solo e a produtividade dos cultivos.

RESULTADOS PRELIMINARES

Experiências da fase exploratória

Nos locais L2 e L3 constatou-se excelente crescimento inicial das espécies *Caianus caian*, *Crotalaria paulina* e *Crotalaria juncea*, enquanto as espécies *Dolichos lablab* e *Erythrina poeppigiana* não germinaram. *Crotalaria juncea*, no entanto, desapareceu em todas as parcelas após o primeiro corte. No local L2 a *Erythrina poeppigiana* foi substituída por *Pennisetum purpureum* (capim elefante).

Em Igarapé-Açu (L4) o crescimento foi, em geral, muito infe-

rior aos locais anteriores. *Dolichos lablab* e *Erythrina poeppigiana* (mudas, raiz nua) falharam da mesma forma, enquanto *Cajanus cajan*, *Crotalaria paulina* e *Crotalaria juncea* produziram o suficiente para serem podadas, morrendo, no entanto a *Crotalaria juncea* logo após o corte, e demonstrando as outras espécies um crescimento fraco e irregular. Neste local testou-se ainda *Inga cinamomea* e *Flemingia congesta* tendo a primeira germinado sem, no entanto, se desenvolver e a segunda apresentou razoável crescimento.

No Campo Experimental o experimento foi seriamente prejudicado por inundação. Nestas condições *Cajanus cajan* e *Erythrina poeppigiana* falharam, e *Leucaena leucocephala* produziu pouca fitomassa, sendo ainda prejudicada pela falta de rhizobium específico. Por outro lado, *Flemingia congesta* e as espécies arbóreas *Clitoria racemosa* e *Inga edulis* mostraram desenvolvimento muito bom, *Inga cinamomea* com crescimento razoável. Devido ao encharcamento do solo neste local, o cultivo da mandioca falhou completamente e o milho teve uma produção muito baixa.

Resolveu-se encerrar o experimento nos locais L1 e L4, continuando, no entanto, a observação das espécies arbóreas no Campo Experimental. Os locais L2 e L3 continuam na segunda fase do experimento.

As experiências da fase exploratória permitiram tirar as seguintes conclusões para a segunda fase:

Cajanus cajan apresentou rápido crescimento inicial e excelente rebrotação após os cortes. Sendo usada como principal espécie na segunda fase. E plantada como "espécie guia" em todos os locais de implantação do experimento. *Crotalaria paulina* e *Flemingia congesta* se mostraram também apropriadas para o sistema de cultivo em faixas, tendo no entanto a primeira, uma rebrotação mais fraca e a segunda um crescimento inicial mais lento do que *Cajanus cajan*. As espécies arbóreas *Inga edulis* e *Clitoria racemosa* também apresentaram crescimento inicial mais lento do que *Cajanus cajan*, mas como se supõe que estas espécies possam manter sua produção por mais tempo do que *Cajanus cajan*, elas também foram incluídas na segunda fase.

Paralelamente à condução da fase exploratória do experimento obteve-se indicações sobre outras espécies promissoras que foram incluídas na segunda fase: *Cassia rotundifolia*, *Flemingia macrophylla*, *Tephrosia candida* e *Mimosa scabrella*. Apesar do fraco desenvolvimento de *Leucaena leucocephala* na fase exploratória ela foi incluída na segunda fase, aplicando-lhe rhizobium específico.

Na fase exploratória plantou-se as espécies arbustivas no espaçamento 100 x 10 cm e as arbóreas 100 x 150 cm. No caso das espécies arbustivas notou-se muitas plantas suprimidas na linha e espaço ocioso entre linhas; na segunda fase usou-se, portanto, para as espécies arbustivas o espaçamento 80 cm x 20 cm. O espaçamento das espécies arbóreas foi considerado grande demais, ocupando as plantas somente parte do espaço disponível. Como se pretende explorar, pelas leguminosas, todos os recursos do solo

da maneira mais rápida possível, as espécies arbóreas foram plantadas na segunda fase no espaçamento 100 cm x 30 cm.

Parte-se da suposição preliminar de que as faixas de culturas de rendimento devam receber em torno de 10 t MS/ha de adubo orgânico por ano. Usando-se a relação 1:2 entre largura das faixas de leguminosas e das faixas das cultura de rendimento, uma determinada área de leguminosas deve atender o dobro de área de cultivo, ou seja, deveria produzir 20 t MS/ha. Verificou-se na fase exploratória que uma produção tão alta não seria possível e portanto, reduziu-se na segunda fase a relação entre as larguras para 1:1, ou seja, o adubo orgânico produzido em uma faixa de 4 m de largura é aplicado em faixas de culturas de rendimento de 2 m de largura a cada lado da faixa de leguminosas.

No solo arenoso e de baixa fertilidade encontrado no município de Igarapê-Açu, as leguminosas não conseguiram se estabelecer bem, sem adubo mineral. Chegou-se a conclusão de que estas por si só não seriam capazes de elevar a fertilidade desses solos pouco férteis e que a implantação do sistema "cultivo em faixas" deva incluir uma adubação inicial moderada com fósforo (60 kg P₂O₅/ha) e uma mínima dosagem de nitrogênio (10 kg N/ha) nas faixas de leguminosas.

Na fase exploratória aplicou-se a fitomassa cortada das leguminosas de duas maneiras: o material usado, em um lado da faixa, foi cortado com terçado em pedaços de 20 cm a 30 cm de comprimento; o material aplicado, no outro lado da faixa, foi triturado com um picador motorizado. No segundo caso, a cobertura do solo é bem melhor e a decomposição mais uniforme. A EMATER se prontificou a construir um protótipo de uma máquina manual para picagem do material de cobertura morta.

A quantidade de adubo orgânico produzido no sistema "cultivo em faixas":

Os resultados dos cortes das plantas produtoras de matéria orgânica, realizados até agosto de 1986, constam da Tabela 1. No cálculo da produção por hectare considerou-se somente as linhas centrais das parcelas de leguminosas, pois a primeira e a última linha de cada parcela ocupam um espaço que excede a área da parcela.

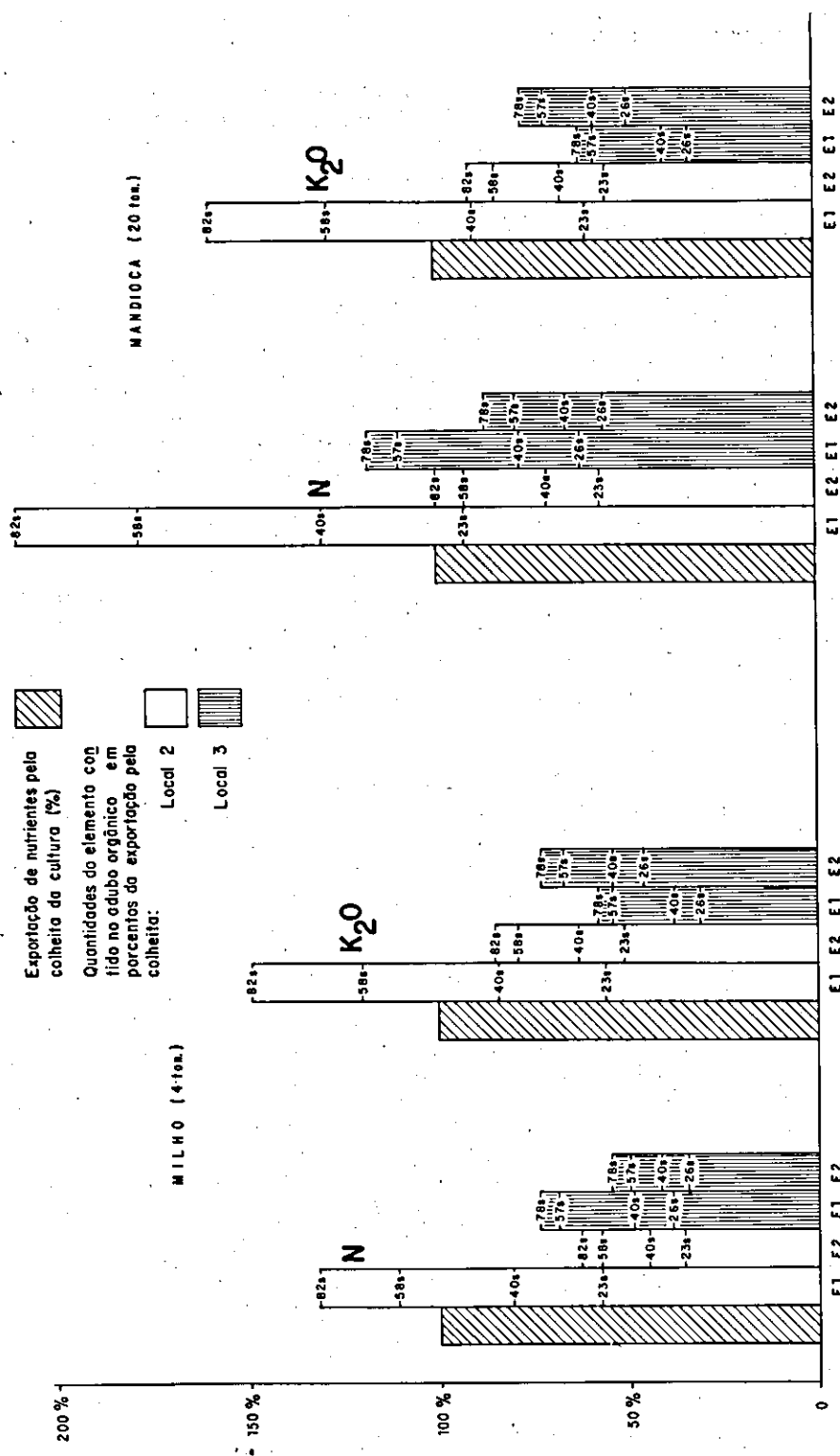
Conseguiu-se, com algumas espécies, uma produção de matéria seca muito alta em apenas 24 semanas: *Cassia rotundifolia* 9,2 t/ha (L5), *Cajanus cajan* 7,9 t/ha (L5), *Crotalaria paulina* 7,7 t/ha (L6) em parcelas com adubação mineral e *Cajanus cajan* 6,7 t/ha (L2), *Crotalaria paulina* 6,1 t/ha (L2) em parcelas não adubadas.

Cajanus cajan, com adubação inicial produziu em meio ano 156 kg N/ha (L5) e mesmo sem adubação inicial, em pouco mais de um ano, 222 kg N/ha (L2). A quantidade de fósforo e potássio contida neste adubo orgânico é indicada na Tabela 1 em kg P/ha e kg K/ha, respectivamente. Para transformar estas quantidades em quanti-

TABELA 1 - Produção de adubos orgânicos no sistema "cultivo em faixas"

Local	Espécies	Ano Sem Ida- de (sem)	Altura		Matéria seca		Nitrogênio		Fósforo		Potássio		Cálcio		Magnésio			
			Média (cm)	I.C. (+-cm)	Média (kg)	I.C. (+-kg)	Média (kg)	I.C. (+-kg)	Média (kg)	I.C. (+-kg)	Média (kg)	I.C. (+-kg)	Média (kg)	I.C. (+-kg)				
Produção acumulada																		
L2 S. Pedro (A. Luiz)	Calanus cal.	85	25	23	225	35	6.744	2.751	116	40	6	2	75	40	76	25	15	5
	Calanus cal.	85	42	40	219	23	9.683	3.569	162	51	7	3	112	67	102	32	19	6
	Calanus cal.	86	08	58	252	20	14.062	5.099	222	103	10	4	159	88	150	55	27	9
	Calanus cal.	86	32	82	239	12	16.631	5.157	263	100	12	4	198	89	180	55	33	9
L3 S. Pedro (A. Anjos)	Crotalaria paul.	85	25	23	216	15	6.075	1.907	71	24	4	2	68	42	67	15	15	5
	Crotalaria paul.	85	42	40	148	46	7.515	1.925	89	25	4	2	84	41	77	17	17	6
	Crotalaria paul.	86	08	58	182	24	8.874	2.525	116	29	5	2	105	45	92	23	20	7
	Crotalaria paul.	86	32	82	158	31	9.470	2.733	125	33	5	2	113	45	99	26	21	8
L4 Ig. Acú (Anastácio)	Crotalaria lunc.	85	25	23	197	28	4.443	1.006	46	7	2	2	39	13	58	13	9	3
	Pennisetum purp.	86	32	56	129	43	4.844	7.621	78	123	3	5	74	117	58	92	12	20
	Calanus cal.	85	28	26	289	23	5.747	905	77	16	4	1	41	10	67	18	14	4
	Calanus cal.	85	42	40	165	15	7.172	1.014	98	18	5	1	50	10	80	17	16	4
L5 Ig. Acú (Marcelino)	Calanus cal.	86	07	57	219	20	9.565	975	137	16	7	1	72	11	105	20	21	5
	Calanus cal.	86	28	78	163	9	10.194	775	147	11	8	1	77	10	105	20	21	5
	Crotalaria paul.	85	28	26	258	11	3.573	806	70	38	4	2	61	26	49	19	12	4
	Crotalaria paul.	85	42	40	111	25	6.267	920	83	35	4	2	72	28	45	36	11	9
L6 Ig. Acú (Crispim)	Crotalaria paul.	86	07	57	168	19	7.486	1.347	99	34	5	2	89	29	56	41	13	9
	Crotalaria paul.	86	28	78	135	18	7.958	1.669	109	39	5	2	96	32	56	41	13	9
	Crotalaria lunc.	85	28	26	225	32	2.980	1.089	44	41	2	0	21	0	28	6	7	3
	Calanus cal.	85	27	24	201	13	2.301	820	31	10	1	1	15	6	26	12	5	2
L7 Ig. Acú (L. Araújo)	Crotalaria paul.	85	27	14	133	43	844	620	15	11	1	0	12	8	12	10	2	1
	Crotalaria lunc.	85	27	24	107	33	384	270	6	4	0	0	3	3	5	4	2	0
	Flemingia l.	85	27	24	136	24	1.136	640	16	8	1	0	10	5	15	7	2	1
	Calanus cal.	86	23	24	286	25	7.926	1.198	156	24	9	2	91	16	110	18	30	6
L8 Ig. Acú (L. Araújo)	Cassia tol.	86	23	24	153	6	9.189	501	112	8	7	0	63	4	110	6	23	1
	Flem. cona.	86	27	28	125	22	3.725	641	74	12	4	1	41	9	42	9	10	2
	Leucaena l.	86	27	28	120	26	2.329	761	62	14	3	1	28	9	38	14	10	3
	Calanus cal.	86	26	25	241	8	5.377	903	107	21	5	1	37	8	75	11	16	5
L9 Ig. Acú (L. Araújo)	Crotalaria paul.	86	25	24	269	12	7.672	581	123	20	7	1	62	12	118	19	29	6
	Calanus cal.	86	25	22	211	36	4.714	1.719	104	37	7	2	46	25	67	17	16	5
	Crotalaria paul.	86	25	22	255	20	5.779	686	92	19	7	3	46	10	96	28	24	5
	Crotalaria paul.	86	25	22	255	20	5.779	686	92	19	7	3	46	10	96	28	24	5

I.C = Intervalo de confiança a nível de 90 % de probabilidade.



E1 = Cajanus Cajan; E2 = Crotalaria Paulina; s = semana

FIG. 1 - Quantidade de N e K₂O contidos no adubo orgânico produzido no sistema "cultivo em faixas" comparadas com a exportação destes nutrientes pela colheita de milho e mandioca.

dades de P205 e de K20 usa-se os seguintes fatores:

1 kg P = 2,29 kg P205

1 kg K = 1,205 kg K20.

Conforme International land...(1981) retira-se na colheita de milho e mandioca as seguintes quantidades de nutrientes:

Milho (4 t grãos): 200 kg N
80 kg P205
160 kg K20

Mandioca (20 t raízes): 125 kg N
30 kg P205
150 kg K20

Verifica-se que as quantidades de fósforo contidas no adubo orgânico produzido em local muito carente deste elemento, são insuficientes para repor as quantidades exportadas na colheita de milho e mandioca. Compara-se na Fig. 1 as quantidades de N e K20 exportadas com a colheita com aquelas contidas nos adubos orgânicos obtidos nos diversos cortes nos locais L2 e L3.

No local L2 Cajanus cajan produziu em apenas 23 semanas quase tanto nitrogênio quanto se retira com a colheita de 20 t/ha de mandioca em 82 semanas, ou seja, aproximadamente no tempo da produção de uma colheita de mandioca, aquela espécie produz mais do que o dobro do nitrogênio retirado com a colheita. No caso do potássio, o adubo orgânico obtido com Cajanus cajan em 40 semanas contém, aproximadamente, a mesma quantidade de K20 que a colheita retira e em 82 semanas fornece 150 % da quantidade, deste elemento, retirada com a colheita.

Não se dispõe ainda de dados sobre a liberação destes elementos pelo adubo orgânico, ou seja, em que período, que quantidades de nutrientes são realmente postos à disposição das culturas. Mesmo assim a Fig. 1 indica o potencial do sistema "cultivo em faixas" de compensar mais do que as quantidades de N e K retiradas pela colheita da mandioca.

Enquanto a mandioca se abastece com os nutrientes necessários durante um período de tempo relativamente longo, sendo portanto bem adaptada a solos pobres, o milho exige altas quantidades de nutrientes em curto espaço de tempo. Para produzir adubo orgânico que contenha a mesma quantidade de N e K20 como aquela retirada com uma colheita de 4 t de milho, Cajanus cajan precisa no local L2 aproximadamente um ano. Mas em apenas meio ano pode fornecer tanto N e K como o contido na colheita de 2,25 t de milho, o que representa uma colheita muito boa na região. Parece, portanto, possível compensar pelo adubo orgânico produzido no sistema "cultivo em faixas", quase todo o nitrogênio e potássio retirado, mesmo por cultura exigente como a do milho.

Desenvolvimento da produção de adubo orgânico:

O intervalo de tempo entre plantio e primeiro corte, bem como entre cortes sucessivos, variou entre locais, espécies e cortes. Para analisar o desenvolvimento da produção calculou-se o incre-

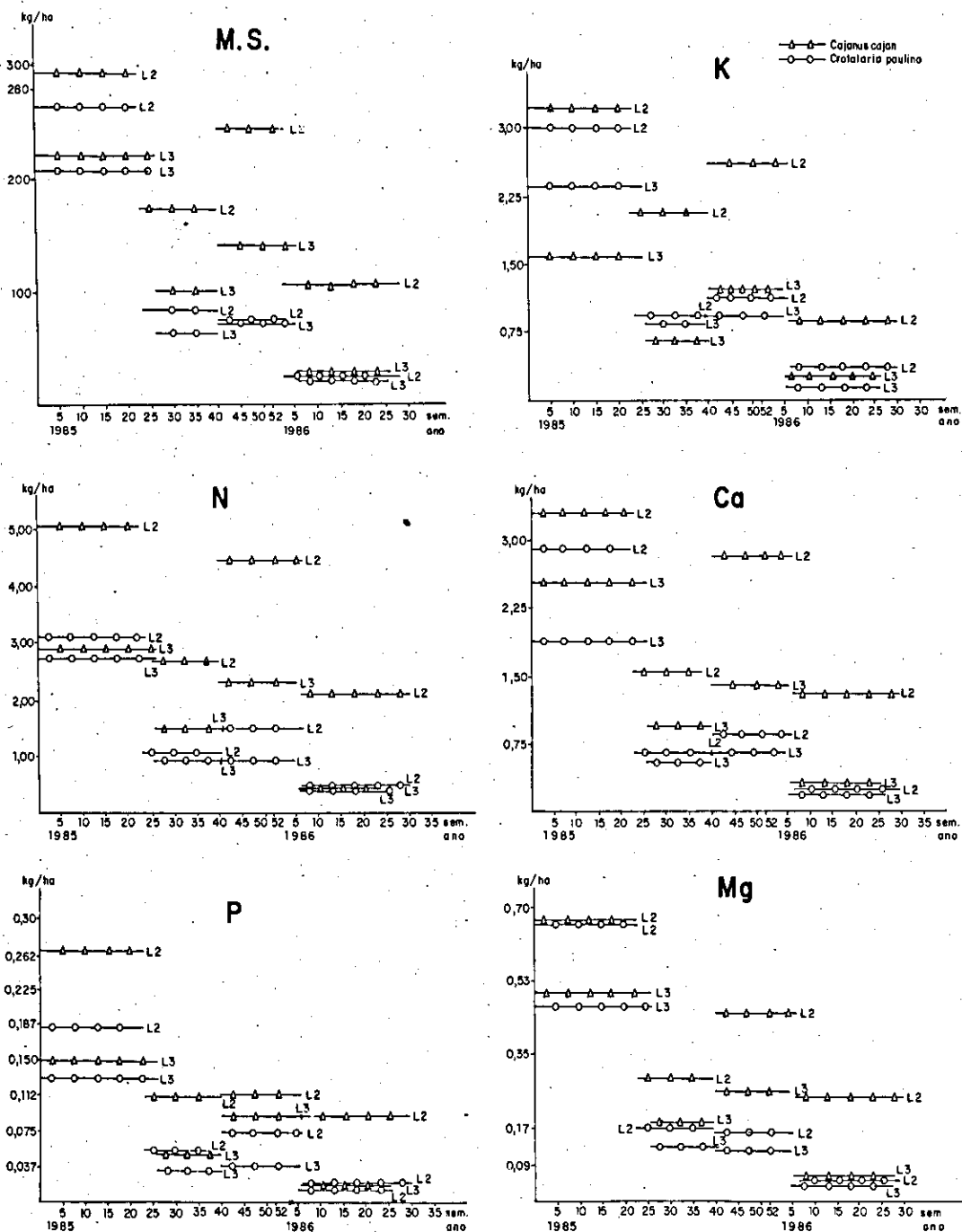


Fig. 2. Incremento periódico semanal (matéria seca, N, P, K, Ca, Mg) de *Cajanus cajan* e *Crotalaria paulina* no experimento "Consortiação de Culturas de Ciclo Curto com Plantas Produtoras de Matéria Orgânica para Cobertura Morta" (Locais 2 e 3)

mento periódico semanal, dividindo a produção obtida em determinado corte pelo número de semanas decorridas desde o corte anterior, ou, no caso do primeiro corte, desde o plantio. Calculou-se o incremento periódico semanal (IPS) tanto para produção de matéria seca como para as quantidades de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg) incorporados no adubo orgânico produzido.

Por enquanto dispõe-se de dados de cortes sucessivos somente de duas espécies: *Caianus caian* e *Crotalaria paulina* nos locais L2 e L3. O desenvolvimento do incremento destas espécies durante um ano e meio é demonstrado na Fig. 2.

Caianus caian iniciou no local L2 com alto incremento de matéria seca (293 kg MS/semana) no período até o primeiro corte, que ocorreu na semana 25 de 1985. No período seguinte, até a semana 42 de 1985, o incremento baixou para 173 kg MS/ha sendo a diferença significativa a nível de 90 %. O incremento aumentou novamente no terceiro período até a semana 8 de 1986, atingindo com 243 kg MS/semana um nível que não difere significativamente do primeiro período. Entre o terceiro e o quarto cortes nota-se uma drástica redução do incremento para 107 kg MS/semana, sendo este significativamente inferior a nível de 95 % do que os incrementos dos três períodos anteriores.

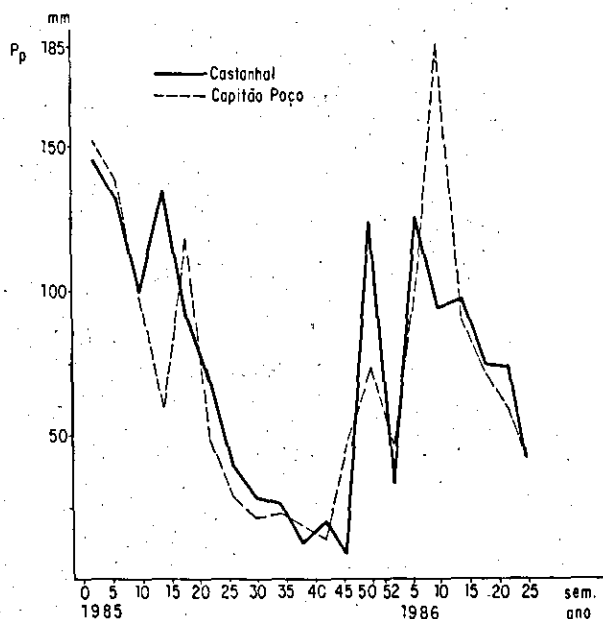


Fig. 3. Distribuição da precipitação (mm/semana) nos anos 1985 e 1986 nos locais do experimento "Consortiação de Culturas de Ciclo Curto com Plantas Produtoras de Matéria Orgânica para Cobertura Morta" (Valores médios de quatro semanas)

Esta oscilação dos incrementos pode ser parcialmente explicada pela distribuição das chuvas durante o ano (Fig. 3). O primeiro período coincide com alta pluviosidade, enquanto o segundo

ocorreu em um período menos chuvoso. Justamente depois do segundo corte as chuvas aumentaram, permitindo novamente um incremento alto. O quarto período pode ter sido prejudicado pela estiagem que se iniciou no final deste. Como, no entanto, a maior parte deste período, da semana 8 a 32 do ano de 1986, contava com alta pluviosidade, o baixo incremento não pode ser debitado à falta de chuvas no final deste período. Pode-se supor que *Cajanus cajan*, um ano após o plantio e após três cortes, esteja entrando na fase de declínio natural de sua produtividade.

Crotalaria paulina apresentou no local L2, no primeiro período um incremento que não difere significativamente daquele obtido por *Cajanus cajan*. No segundo período a produção daquela espécie também diminuiu drasticamente, sendo a diferença com o primeiro período altamente significativa (99 %). Ao contrário, no entanto, de *Cajanus cajan*, *Crotalaria paulina* não voltou a ter alta produção no terceiro período apesar das condições climáticas favoráveis. A capacidade de rebrotação desta espécie é muito inferior à de *Cajanus cajan*, levando a um contínuo decréscimo da produção.

Analisando a produção em termos de nutrientes contidos no adubo orgânico, constata-se tendências semelhantes, como no caso da produção de matéria seca. Verifica-se, no entanto, que a quantidade de fósforo obtida com adubo orgânico produzido no terceiro período por *Cajanus cajan* no local L2 não aumentou comparado com o segundo período, ao contrário da matéria seca e dos demais nutrientes. A quantidade de fósforo obtida com adubo orgânico diminuiu sucessivamente com os cortes. Já no caso de *Crotalaria paulina* observa-se no local L2 um leve aumento da quantidade de fósforo no terceiro período, sendo no entanto, a diferença com o segundo período não significativa.

A superioridade de *Cajanus cajan* sobre *Crotalaria paulina* verificada na produção de matéria seca, é mais nítida ainda no caso do nitrogênio. A diferença da matéria seca produzida pelas duas espécies, no primeiro período, não foi significativa, mas a diferença das quantidades de nitrogênio obtidas foi significativa ao nível de 90 %.

Concentração de nutrientes no adubo orgânico produzido

Como mostra a Tabela 2, a concentração de nutrientes no adubo orgânico produzido varia entre espécies, cortes e locais.

Com relação às diferenças entre sucessivos cortes nota-se que o teor de nitrogênio é nitidamente superior no quarto corte do que nos cortes anteriores, tanto para *Cajanus cajan* como para *Crotalaria paulina* nos locais L2 e L3. Esta tendência é especialmente marcante no caso de *Crotalaria paulina* no local L2 onde a concentração de nitrogênio alcança, no quarto corte, 2,32 % diferindo significativamente ao nível de 99 % do primeiro corte (1,18 %) e do segundo corte (1,27 %), sendo a diferença com o terceiro corte (2,14 %) não significativa. No caso do fósforo, não se observa esta tendência. Ela ocorre ainda com relação ao potássio

TABELA 2 - Concentração de nutrientes no adubo orgânico produzido no experimento "Consortiação de culturas de ciclo curto com plantas produtoras de material para cobertura morta."

Espécie	Local	Corte	N	CV(%)	P	CV(%)	K	CV(%)	Ca	CV(%)	Mg	CV(%)	
E1	L2	C1	1,77	21	0,08	18	1,08	19	1,16	16	0,22	10	
		C2	1,56	14	0,06	26	1,16	40	0,89	13	0,16	9	
		C3	1,70	12	0,07	8	1,19	23	1,15	10	0,18	12	
		C4	2,03	7	0,08	15	0,78	17	1,24	7	0,23	9	
	L3	C1	1,32	11	0,06	17	0,70	10	1,15	16	0,22	16	
		C2	1,49	9	0,05	0	0,66	15	0,93	22	0,18	24	
		C3	1,61	11	0,06	17	0,90	17	1,02	9	0,18	10	
		C4	1,68	13	0,06	43	0,94	20	1,03	30	0,19	21	
	L4	C1	1,34	10	0,04	13	0,64	17	1,09	8	0,19	7	
		L5	C1	1,95	4	0,11	4	1,14	10	1,39	5	0,37	10
		L6	C1	1,97	5	0,08	16	0,69	25	1,41	12	0,28	15
		L7	C1	2,20	20	0,14	22	0,98	17	1,50	20	0,34	19
	E2	L2	C1	1,18	15	0,06	14	1,08	27	1,11	8	0,25	20
			C2	1,27	12	0,06	23	1,23	24	0,81	20	0,19	5
C3			2,14	27	0,10	39	1,63	27	1,14	16	0,21	16	
C4			2,32	19	0,09	20	1,54	21	1,06	17	0,22	15	
L3		C1	1,27	38	0,06	36	1,11	28	1,04	25	0,23	17	
		C2	1,43	15	0,05	28	1,25	24	0,84	17	0,20	3	
		C3	1,12	62	0,06	24	1,40	16	1,03	26	0,17	10	
		C4	1,92	16	0,07	14	1,43	2	1,07	20	0,20	7	
L4		C1	1,80	14	0,08	12	1,37	7	1,40	35	0,23	20	
		L6	C1	1,59	14	0,08	9	0,81	21	1,52	11	0,36	15
		L7	C1	1,57	12	0,11	42	0,79	15	1,65	22	0,40	18
		E3	L2	C1	1,04	14	0,05	40	0,87	7	1,33	20	0,22
L3		C1	1,45	10	0,05	20	0,70	5	0,92	2	0,21	0	
L4		C1	1,52	13	0,06	10	0,88	15	1,31	6	0,23	9	
E4	L5	C1	1,21	4	0,07	1	0,68	2	1,19	1	0,24	2	
	E6	L4	C1	1,43	6	0,07	9	0,90	9	1,40	23	0,20	11
L5	C1	1,99	7	0,11	8	1,07	16	1,10	9	0,25	12		
E8	L5	C1	2,75	15	0,11	21	1,21	16	1,61	6	0,44	12	
	E22	L2	C1	1,60	7	0,08	1	3,27	14	0,59	8	0,23	16

mas de forma menos pronunciada: o teor deste elemento é significativamente superior, ao nível de 90 % de probabilidade, no quarto corte do que no primeiro para *Caianus caian* no local L3 e para *Crotalaria paulina* nos locais L2 e L3. No local L2 *Caianus caian* apresenta crescentes teores de potássio até o terceiro corte, mas no quarto o teor deste elemento é nitidamente inferior ao do primeiro corte, sendo a diferença significativa a nível de 95 % de probabilidade.

Quando se compara os teores médios de nutrientes de *Caianus caian* nos primeiros cortes nos locais não adubados (L2, L3, L4) com aqueles nos locais adubados (L5, L6, L7), observa-se nos últimos locais valores nitidamente mais altos, embora as propriedades químicas destes locais no início do experimento não tenham sido melhores, como se pode verificar no anexo 2. Entre os locais não adubados e adubados encontra-se as seguintes diferenças dos teores médios de nutrientes: N 38 %; P 83 %; K 74 %; Ca 27 %; Mg 42 %.

A adubação somente com fósforo (60 kg P2O5/ha) e uma dosagem muito pequena de nitrogênio (10 kg N/ha) propiciou, portanto, um considerável aumento da concentração de todos os nutrientes na fitomassa das plantas. Com esta adubação mineral beneficia-se indiretamente as culturas de rendimento através do adubo orgânico produzido. Esta adubação indireta das culturas de rendimento, no entanto, não fornece as quantidades suficientes, como se pode ver pela Tabela 1. O efeito desta adubação mineral reside menos na transferência de fósforo para as culturas de rendimento, via adubo orgânico, mas principalmente a maior quantidade de adubo orgânico produzido e em uma maior concentração dos demais nutrientes contidos no mesmo.

Com relação ao teor de nutrientes se destacam duas espécies: *Leucaena leucocephala* apresenta teores de nitrogênio e magnésio superiores a todas as demais espécies testadas e seus teores de potássio e cálcio estão entre os mais altos registrados. *Pennisetum purpureum* (capim elefante), a única espécie gramínea testada, apresenta um teor de potássio duas vezes superior a qualquer espécie leguminosa testada.

Avaliação das espécies produtoras de adubo orgânico

No curto período analisado do experimento, *Caianus caian* apresentou excelentes resultados. Nos três lugares não adubados (L2, L3, L4) esta espécie foi superior às demais, tanto na produção de matéria seca, quanto na quantidade de nutrientes transferidos para as faixas de cultivo (Fig. 4). Nos lugares adubados, no entanto, sua produção de matéria seca, bem como a quantidade de nutrientes acumulados nesta foram, no primeiro corte, significativamente inferior a da *Crotalaria paulina*. *Caianus caian* é de rápida germinação e rebrotação e boa competitividade com as plantas invasoras, dispensando tratos culturais após o primeiro mês de plantio. Vagens e grãos desta espécie são comestíveis, sendo produzidas em grandes quantidades. Os resultados preliminares indicam, no entanto, que a fase produtiva de *Caianus caian*

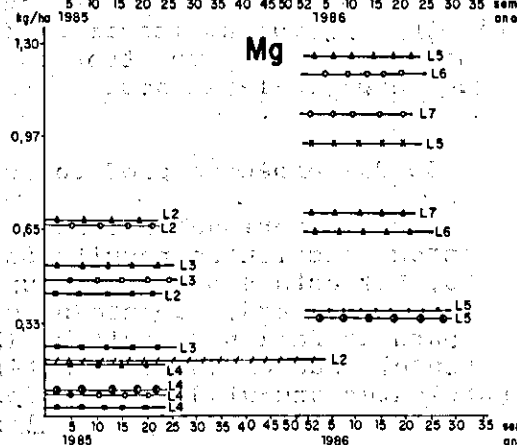
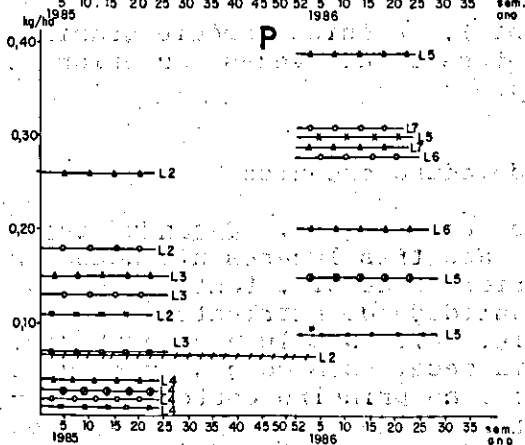
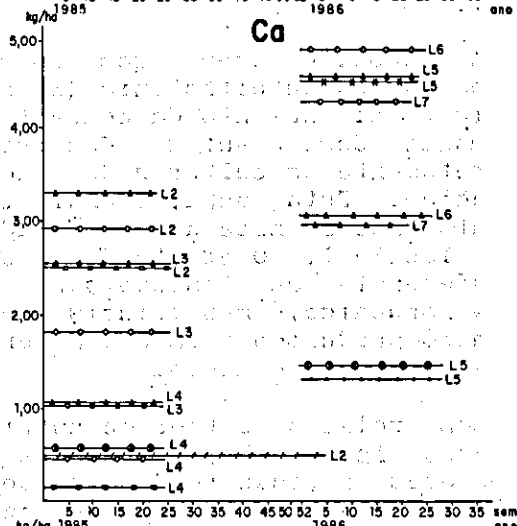
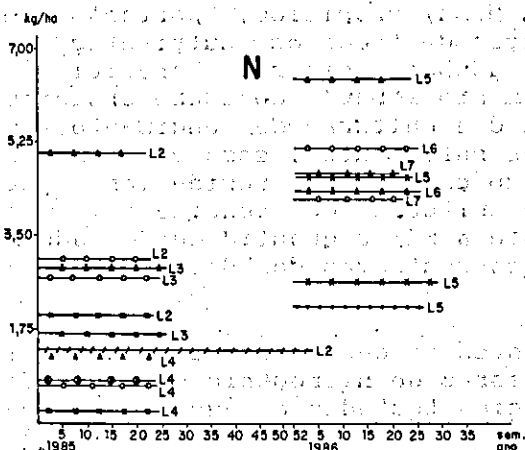
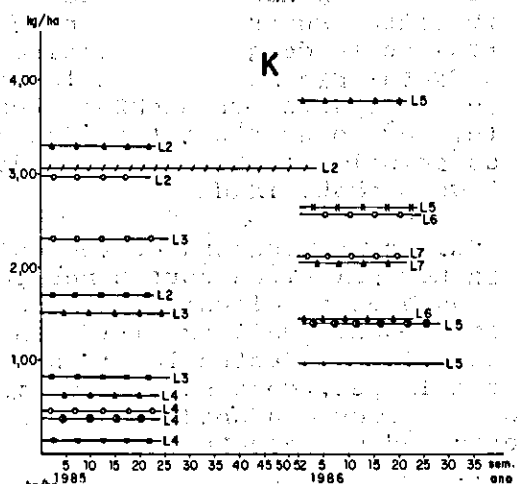
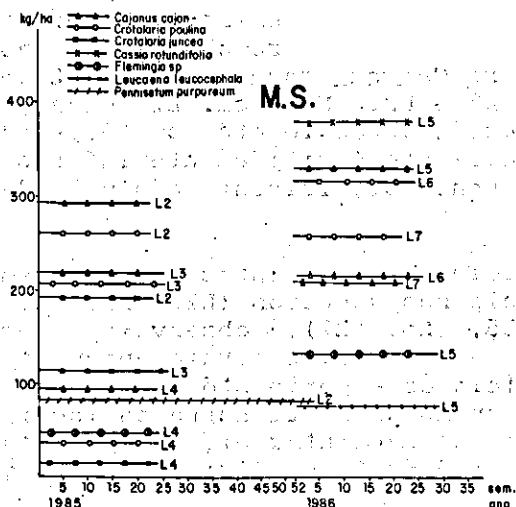


Fig. 4. Incremento periódico semanal no período até o primeiro corte no experimento "Consortiação de Culturas de Ciclo Curto com Plantas Produtoras de Matéria Orgânica"

é relativamente curta entrando em declínio após um ano e três cortes aproximadamente.

Embora *Crotalaria paulina* apresentasse no primeiro corte nos locais adubados uma produção superior a *Caianus caian*, tem duas desvantagens em relação a esta espécie: germinação mais lenta e rebrotação nitidamente inferior. A produção de matéria seca acumulada em quatro cortes nos locais L2 e L3 foi significativamente inferior ao nível de 95 % de probabilidade comparado com a de *Caianus caian*.

Crotalaria juncea não é espécie apropriada para o sistema "cultivo em faixas" devido à sua incapacidade de rebrotação.

Cassia rotundifolia apresentou no primeiro corte, 9,2 t de matéria seca, a maior produção de todas as espécies testadas. O material fibroso desta espécie forma uma excelente cobertura do solo. A concentração de nitrogênio é inferior à de *Caianus caian*, o que representa uma desvantagem em termos de adubação, mas pode significar uma vantagem em termos de durabilidade da cobertura morta e seu efeito sobre plantas invasoras. Não se pode comparar ainda a capacidade de rebrota de *Cassia rotundifolia* com aquela de *Caianus caian*.

Flemingia congesta e *Leucaena leucocephala* apresentaram, por enquanto, germinação mais lenta do que as espécies anteriores e produção inferior no primeiro corte. No local L5 a produção de *Flemingia congesta* foi claramente superior à de *Leucaena leucocephala*, sendo a diferença significativa ao nível de 95 % no caso de matéria seca e da quantidade de fósforo acumulada significativa ao nível de 90 % em relação à quantidade de potássio e não significativa em relação ao nitrogênio.

Pennisetum purpureum se destacou pelo altíssimo teor de potássio. A produção desta espécie, plantada em substituição à *Erythrina poeppigiana* somente no local L2, não pôde ser comparada com as demais espécies, merecendo no entanto estudos mais detalhados.

Esta avaliação das espécies só pode ser considerada preliminar, tendo em vista que sete espécies em estudo não foram cortadas ainda. Cinco espécies foram cortadas somente uma vez e apenas de duas espécies se dispõe dados de corte sucessivos. Nesta avaliação preliminar, as espécies arbustivas se mostraram como as mais promissoras; é de se supor, no entanto, que as espécies arbóreas possam sustentar a produtividade durante mais tempo. A avaliação das espécies deve portanto prosseguir, incluindo-se outras espécies promissoras, como por exemplo *Gliricidia sepium* e observando-se, além da produção de fitomassa, a qualidade do material produzido com relação a seu efeito fertilizante, bem como seu efeito sobre plantas invasoras.

O FUTURO MANEJO DO SISTEMA "CULTIVO EM FAIXAS"

Uma vez instalado o sistema e tendo-se uma noção do comportamento das espécies e de sua produção, o experimento entrará em sua terceira fase, estudando-se o manejo dos sistema "cultivos em faixa".

Adequação das épocas de corte

A época de corte das plantas produtoras de matéria orgânica deve ser determinada de tal maneira que:

- Os nutrientes liberados sejam postos à disposição das culturas de rendimento de acordo com as necessidades destas; faz-se necessário, portanto, um estudo da decomposição do material de cobertura morta aplicado e um monitoramento das propriedades químicas do solo, bem como um controle da produtividade das culturas.

- Na decomposição do material de cobertura morta são liberadas, eventualmente, substâncias prejudiciais ao desenvolvimento das culturas de rendimento, como é demonstrado na contribuição de Denich, Brandino & Blum neste volume. Em experimentos em casa de vegetação pode-se estudar estes efeitos em função do tipo de material aplicado e do intervalo entre aplicação e semeadura.

- Deve-se, pelo corte das plantas produtoras de matéria orgânica, evitar sombreamento prejudicial às culturas de rendimento.

- Logo após o corte, as espécies produtoras de matéria orgânica devem encontrar ainda suficiente umidade no solo para permitir a rebrotação, necessitando-se, portanto, de estudos sobre o balanço hídrico no decorrer do ano.

Distância entre plantas produtoras de matéria orgânica e culturas de rendimento

Para poder avaliar a concorrência entre as raízes dos dois grupos de plantas, precisa-se estudar a morfologia das raízes das plantas produtoras de matéria orgânica e determinar a produção das culturas de rendimento em diversas distâncias da faixa de produção de adubo orgânico.

A concorrência entre as raízes pode ser controlada do distanciamento entre culturas de rendimento e plantas produtoras de matéria orgânica ou através do controle mecânico (poda das raízes) do alastramento das raízes das plantas produtoras de matéria orgânica.

Formas de aplicação do adubo orgânico

É possível que a incorporação superficial do adubo orgânico no solo surta melhor efeito fertilizante do que a aplicação em forma de cobertura morta. Como, no entanto, a grande maioria dos pequenos agricultores na Amazônia Oriental não dispõe de equipamento para incorporar o material ao solo e como se pretende, além do efeito fertilizante, facilitar o controle das plantas invasoras, estuda-se neste projeto somente a aplicação do material na forma de cobertura morta. Para tanto, o material é picado com picador motorizado por um lado e cortado em pedaços maiores com terçado, por outro lado. Serão estudados os efeitos destas duas formas de aplicação sobre as plantas invasoras e sobre a decomposição do material.

Economia e ergonomia do sistema

Registros do tempo gasto nas diversas operações bem, como das colheitas, dos salários pagos e dos preços vigentes permitirão ajustar melhor a ergonomia do sistema e efetuar comparações econômicas do mesmo com o sistema tradicional de queima e roça.

RESUMO

Estuda-se o sistema "cultivo em faixas" ("alley cropping") consistindo de faixas de culturas de rendimento e faixas onde as plantas são periodicamente cortadas para obtenção de matéria orgânica a ser aplicada nas faixas cultivadas. O sistema visa à manutenção da fertilidade do solo através da aplicação de adubos orgânicos produzidos no próprio local de cultivo.

O experimento foi instalado em 1985 e 1986 em três locais no município de Capitão Poço-PA e em cinco locais no município de Igarapé-Açu, PA. Em três locais do município de Igarapé-Açu as leguminosas receberam uma adubação inicial de 10 kg N/ha e 60 kg P205/ha.

Estão sendo testadas um total de treze espécies produtoras de matéria orgânica obtendo-se com algumas, uma alta produção de fitomassa em apenas 24 semanas: *Cassia rotundifolia* 9,2 t/ha; *Caianus caian* 7,9 t/ha; *Crotalaria paulina* 7,7 t/ha em áreas com adubação mineral e *Caianus caian* 6,7 t/ha; *Crotalaria paulina* 6,1 t/ha em áreas sem adubo mineral.

A quantidade de fósforo contida no adubo orgânico produzido não foi suficiente para suprir as necessidades de culturas de rendimento. Obteve-se, por outro lado, com a matéria orgânica colhida, altas quantidades de nitrogênio e potássio. Em área não adubada obteve-se com *Caianus caian*, em 58 semanas, 222 kg N/ha e 159 kg K20/ha e em área adubada, em apenas 24 semanas, 156 kg N/ha e 91 kg K20/ha.

O adubo orgânico produzido por hectare com *Caianus caian* sem adubo mineral, em 24 semanas, conteve tanto nitrogênio quanto se retira com uma colheita de 20 t/ha de mandioca. O adubo orgânico produzido em 40 semanas conteve o equivalente desta colheita em K20. O adubo orgânico produzido com esta espécie em meio ano contém o equivalente em nitrogênio e K20 de uma colheita de 2,22 t/ha de milho.

O sistema mostrou portanto um excelente potencial de sustentar a fertilidade do solo, devendo-se estudar mais detalhadamente o manejo do mesmo, especialmente em relação à época de corte, distanciamento entre plantas produtoras de matéria orgânica e culturas de rendimento, formas de aplicação do adubo orgânico, bem como economia e ergonomia do sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ANDERSON, J.M. & SWIFT, M.J. Decomposition in tropical forests. In: SUTTON, S.L. et al. (ed). 'Tropical rain forest: ecology and management. Oxford, Blackwell, 1983, p. 287-309
- INTERNATIONAL LAND DEVELOPMENT CONSULTANTS, ARNHEM Agricultural compendium for rural development in the tropics and subtropics. Elsevier, Amsterdam, 1981.
- METZNER, J. Innovations in agriculture incorporating traditional production methods: the case of Amarasi (Timor). Applied Geography and Development 17:91-107, 1981
- PRINZ, D. Möglichkeiten der Erhöhung der Flächenproduktivität in kleinbäuerlichen Anbausystemen der Tropen durch Formen der gelenkten Brache. In: Landnutzung, Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenproduktion in den Tropen und Subtropen. Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen, H.12, Göttingen, 1986, p.21:56
- RAINTREE, J.B. & WARNER, K. Agroforestry pathways for the intensification of shifting cultivation. Agroforestry Systems 4(1):39-54, 1986.
- SANCHEZ, P.A. Properties and management of soils in the tropics. Wiley, New York, 1976.
- SANCHEZ, P.A. & BUOL, S.W. Soils in the tropics and the world food crisis. Science 188, 1975:598-603.
- SSEKABEMBE, C.K. Perspectives on hedgerow intercropping. Agroforestry Systems 3(4):339-56, 1985.
- WENT, F.W. & STARK, N. Mycorrhiza. Bio Science 18:1035-9, 1968.
- WILSON, G.F. & KANG, B.T. Development of staple and productive biological cropping systems for the humid tropics. In: STONEHOUSE, B. ed. Biological husbandry: a scientific approach to organic farming. Butterworth, London, 1980.

ANEXO I: Instalação do experimento "Consortiação de culturas de ciclo curto com plantas produtoras de matéria orgânica para cobertura morta"

Município	Local	Vegetação existente anteriormente	Método do preparo de área	Espécies plantadas	Origem
C. Poço	L1: Campo Experimental da EMBRAPA	Restos de malva	Mecanicamente com trator através de roçagem, aração e gradagem	<i>Cajanus cajan</i>	Roraima
				<i>Crotalaria paulina</i>	Rubens Lima
				<i>Clitoria racemosa</i>	Museu Goeldi
				<i>Erythrina poeppigiana</i>	Capitão Poço
				<i>Flemingia congesta</i>	CATIE
				<i>Inga edulis</i>	Belém
				<i>Inga cinamomea</i>	Belém
				<i>Leucaena leucocephala</i>	CATIE
	L2: Propriedade Antônio Luiz	Capoeira de + 10 anos	Preparo tradicional: broca, derruba, queima e coivara	<i>Cajanus cajan</i>	Roraima
				<i>Crotalaria juncea</i>	NATERRA
				<i>Crotalaria paulina</i>	Rubens Lima
				<i>Dolichos lablab</i>	NATERRA
				<i>Erythrina poeppigiana</i>	Capitão Poço
				<i>Pennisetum purpureum</i>	CPATU
	L3: Propriedade Antônio dos Anjos	Capoeira de 8-10 anos	Idem anterior	<i>Cajanus cajan</i>	Roraima
				<i>Crotalaria juncea</i>	NATERRA
				<i>Crotalaria paulina</i>	Rubens Lima
				<i>Dolichos lablab</i>	NATERRA
Igarapé Açu	L4: Propriedade Anastácio	Capoeira de 4 anos	Idem anterior	<i>Cajanus cajan</i>	Roraima
				<i>Crotalaria juncea</i>	NATERRA
				<i>Crotalaria paulina</i>	Rubens Lima
				<i>Dolichos lablab</i>	NATERRA
				<i>Erythrina poeppigiana</i>	Igarapé Açu
				<i>Flemingia congesta</i>	CATIE
				<i>Inga cinamomea</i>	Belém
	L5: Propriedade Marcelino	Capoeira de 8-10 anos	Idem anterior	<i>Cajanus cajan</i>	CPAC
				<i>Cassia rotundifolia</i>	CPATU
				<i>Flemingia macrophylla</i>	CEPLAC
				<i>Inga edulis</i>	Igarapé Açu
				<i>Leucaena leucocephala</i>	CNPAP
	L6: Propriedade Crispim	Capoeira de 5-6 anos	Idem anterior	<i>Cajanus cajan</i>	CPAC
				<i>Crotalaria paulina</i>	R. Lima/C. Poço
				<i>Flemingia congesta</i>	Capitão Poço
				<i>Inga edulis</i>	Igarapé Açu
				<i>Leucaena leucocephala</i>	CNPAP
				<i>Tephrosia candida</i>	Capitão Poço
	L7: Propriedade Luiz Araújo	Capoeira de 7-8 anos	Idem anterior	<i>Cajanus cajan</i>	CPAC
				<i>Crotalaria paulina</i>	R. Lima/C. Poço
				<i>Flemingia congesta</i>	Capitão Poço
				<i>Leucaena leucocephala</i>	CNPAP
				<i>Mimosa scabrella</i>	Curitiba
				<i>Clitoria racemosa</i>	Igarapé Açu
				<i>Flemingia congesta</i>	C. Poço
				<i>Inga edulis</i>	Igarapé Açu
	L8: Campo agrícola do M.A.	Macêga	Mecanicamente com trator através de roçagem, aração e gradagem	<i>Tephrosia candida</i>	C. Poço

ANEXO I: Instalação do experimento "Consortiamento de culturas de ciclo curto com plantas produtoras de matéria orgânica para cobertura morta" (Continuação).

Município	Local	Espécies plantadas	Data de plantio (dia)	Espacamento (m)	Dimensões das parcelas	Tipo de material	Semeadura (kg/ha)	Altura da muda ou estaque (cm)	Equipamento utilizado	Formulação do adubo (kg N-P-K/ha)
C. Poco	L1	Calanus calan	25/01/85	1,0 x 0,1	5,0 x 6,0	semente	3	-	sacho	-
		Crotalaria paulina	25/01/85	1,0 x 0,1	5,0 x 6,0	muda(saco)	3	-	sacho	-
		Clitoria racemosa	06/11/84	1,0 x 1,5	5,0 x 6,0	estaca	-	30	draga	-
		Erythrina poeppigiana	25/01/85	1,0 x 1,5	5,0 x 6,0	muda(saco)	-	40/200	draga	-
		Flemingia congesta	18/12/84	1,0 x 1,5	5,0 x 6,0	estaca	-	30	draga	-
		Inga edulis	25/01/85	1,0 x 1,5	5,0 x 6,0	muda(saco)	-	30	draga	-
		Inga cinamomea	06/11/84	1,0 x 1,5	5,0 x 6,0	muda(saco)	-	30	draga	-
		Leucaena leucocephala	06/11/84	1,0 x 1,5	5,0 x 6,0	muda(saco)	-	30	draga	-
		Calanus calan	10/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Crotalaria juncea	10/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
L2		Crotalaria paulina	10/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Dolichus lablab	10/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Erythrina poeppigiana	10/01/85	1,0 x 1,5	4,0 x 5,0	estacas	-	40	enxada	-
		Pennisetum purpureum	11/07/85	1,0 x 0,5	4,0 x 5,0	estacas	-	10	enxada	-
		Calanus calan	09/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Crotalaria juncea	09/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Crotalaria paulina	09/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Dolichus lablab	09/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Calanus calan	22/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Crotalaria juncea	22/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
Igarapé Atu	L4	Crotalaria paulina	22/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Dolichus lablab	22/01/85	1,0 x 0,1	4,0 x 5,0	sementes	3	-	enxada	-
		Erythrina poeppigiana	22/01/85	1,0 x 1,5	4,0 x 5,0	mudas	-	30	draga	-
		Flemingia congesta	22/01/85	1,0 x 1,5	4,0 x 5,0	mudas	-	30	draga	-
		Inga cinamomea	22/01/85	1,0 x 1,5	4,0 x 5,0	mudas	-	30	draga	-
		Calanus calan	20/12/85	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Cassia rotundifolia	20/12/85	0,5 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	5	-	espeque	10-60-0
		Flemingia macrophylla	20/12/85	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Inga edulis	20/12/85	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	1	-	espeque	10-60-0
		Leucaena leucocephala	20/12/85	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
L5		Calanus calan	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Flemingia congesta	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Crotalaria paulina	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Inga edulis	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Leucaena leucocephala	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	1	-	espeque	10-60-0
		Crotalaria paulina	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Flemingia congesta	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Inga edulis	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Leucaena leucocephala	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Crotalaria paulina	02/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
L6		Flemingia congesta	14/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Leucaena leucocephala	14/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Mimosa scabrella	14/01/86	0,8 x 0,2	4,0 x 10,0	sementes	3	-	espeque	10-60-0
		Clitoria racemosa	30/05/86	1,0 x 0,3	5,0 x 6,0	muda/raiz	-	20	draga	-
		Flemingia congesta	28/05/86	1,0 x 0,3	5,0 x 6,0	muda/raiz	-	40	draga	-
		Inga edulis	28/05/86	1,0 x 0,3	5,0 x 6,0	muda/raiz	-	40	draga	-
		Tephrosia candida	30/05/86	1,0 x 0,3	5,0 x 6,0	sementes	3	-	enxada	-

ANEXO II: Características pedológicas dos locais de instalação do experimento "Consortiação de culturas de ciclo curto com plantas produtoras de material para cobertura morta"

Locais	Prof. (cm)	pH (H ₂ O)	M.O	N	C/N	P205 mg/100g	K	CA	Mg	Al	Prof. (cm)	Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila	Grau floccul. nat.	Classificação
L1 (1)	0-10	5,2	2,20	0,12	11	1,33	0,10	1,53	0,19	0,52	0-10(Ap)	50	21	11	18	6	67 Latossolo Plint-
C. Poço	10-20	4,9	1,31	0,8	10	0,51	0,07	0,96	0,09	0,67	10-17(A3)	49	19	10	22	10	54 co. podzólico, A
											17-38(B1)	41	18	7	34	22	35 moderado, textura argilosa, fase floresta equatorial subperenifolia, relevo plano.
L2 (2)	0-10	5,7	2,27	0,08	18	1,07	0,05	2,31	0,35	0,59							
S. Pedro (A. Luiz)	10-20	4,8	1,61	0,06	15	0,37	0,04	0,62	0,18	0,94							
L3 (3)	0-8	6,4	3,60	0,11	19	2,38	0,22	5,56	0,15	0,0	0-8(Ap)	64	21	7	8	1	87 Latossolo Amarelo
S. Pedro	8-21	5,8	1,73	0,06	17	0,67	0,07	1,67	0,35	0,0	8-21(A3)	54	26	9	11	4	64 Alico, podzólico, hidromórfico textura argilosa, fase floresta equatorial subperenifolia, relevo plano.
(A. Anjos)	21-38	4,3	0,83	0,05	10	0,11	0,8	0,21	0,04	1,38	21-38(B1)	37	22	9	32	18	44
L4 (4)	0-7(A1)	5,7	0,56	0,03	11	0,23	0,04	1,09	0,29	0,00	0-7	78	16	2	4	1	75 Areia Quartosa, epieutrofica A mederado, fase floresta equatorial subperenifolia, relevo plano.
(Anas-tacio)	7-16(A3)	5,7	0,28	0,03	5	0,06	0,03	0,66	0,15	0,00	7-16	69	23	1	7	2	71
	6-28(C1)	5,2	0,28	0,03	5	1,50	0,02	0,40	0,11	0,59	16-28	60	23	2	15	7	53
L5 (5)	0-10	6,3	1,13	0,05	13	3,03	0,21	2,54	0,36	0							
Ig. Act 10-20 (Marcelino)	10-20	4,1	0,92	0,06	18	0,29	0,08	0,55	0,07	0,99							
L6 (5)	0-10	5,2	1,62	0,07	13	0,23	0,06	1,39	0,20	0,40							
Ig. Act 10-20 (Crispim)	10-20	4,8	1,48	0,06	14	0,29	0,04	0,68	0,08	0,99							
L7 (5)	0-10	5,6	1,48	0,06	14	0,29	0,03	1,77	0,16	0,40							
Ig. Act 10-20 (L. Araújo)	10-20	5,4	0,92	0,05	11	0,11	0,04	1,18	0,10	0,40							

EFEITOS DA INOCULAÇÃO DE MICORRIZA NA PRODUÇÃO DE MATERIA ORGANICA DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS E ARBUSTIVAS

Erhard Blum (1)

INTRODUÇÃO

A capacidade de algumas espécies de fungos da família das Endogonaceae, como a micorriza vesicular- arbuscular (VA), em fornecer, para plantas, fósforo provenientes de ligações químicas pouco solúveis, tem grande importância na agricultura tropical (Rehm 1979). Quando as condições econômicas não permitem a aplicação de adubos, o aumento da produção poderá ser feito através de inoculação das plantas com micorriza.

Jones (1924) encontrou pela primeira vez, micorriza-VA em raízes de leguminosas e, nos últimos anos, diversos trabalhos de pesquisa foram executados com a finalidade de verificar o efeito da micorriza no aumento de crescimento e na absorção de nutrientes, principalmente em plantas anuais, em diferentes condições ecológicas. Porém, poucos são os trabalhos existentes com árvores e arbustos tropicais. Mosse (1981) lista alguns destes trabalhos. Janos (1980) testou várias espécies florestais. Lopes et al. (1983) trabalharam com café e Chu (1985) com dendê, castanha-do-brasil e pimenta-do-reino (não publicado).

As leguminosas apresentam a vantagem de ser boas plantas hospedeiras para a micorriza, além de manter uma boa simbiose com rhizobium, fixando nitrogênio.

O presente trabalho de pesquisa foi executado no campo experimental do CPATU, localizado no município de Capitão Poço-PA, visando a testar o efeito de uma mistura de três espécies de micorriza aplicada em treze espécies de leguminosas arbóreas e arbustivas, com a finalidade de determinar a produção de matéria orgânica e a absorção de nitrogênio e fósforo.

REVISÃO DE LITERATURA

A alimentação de uma planta em meio artificial, utilizando-se nutrientes solúveis, pode ser facilmente realizada. Este sistema, conhecido como hidropônico, é usado em grande escala para cultivar plantas ornamentais e, também, para produzir legumes em casa de vegetação altamente sofisticada.

Na natureza, a situação é bem mais complicada. Assim, os nutrientes podem ser encontrados sob diversas formas tais como: em rochas não decompostas, pouco solúveis; nas partículas de solo; em composição química pouco solúvel, como alguns tipos de fosfato; ligados a trocadores de cátions neste caso estão

(1) Eng. Agr. Ph.D., Consultor do Convênio EMBRAPA/GTZ

facilmente disponíveis; fazendo parte da biomassa viva e como matéria orgânica morta (litter).

No solo existe uma mudança constante entre fixação e liberação de nutrientes. A microflora e as plantas utilizam-se dos nutrientes solúveis que estarão novamente disponíveis após a morte e a decomposição daqueles organismos.

Também os componentes minerais dos solos tanto fixam como liberam nutrientes. Para alguns fosfatos, como por exemplo os fosfatos de ferro e de alumínio, a fixação é elevada e a liberação é baixa havendo, por conseguinte, um baixo equilíbrio de solubilização. Para cada solo ou cada sistema de uso do solo existe um equilíbrio diferente que pode ser alterado através da aplicação de calcário, de cinzas, de adubo químico e de adubo orgânico. A planta pode alterar esse mesmo equilíbrio absorvendo nutrientes.

O principal problema dos solos tropicais, em relação a fosfatos, é que mesmo existindo em abundância na forma de fosfatos de ferro e de alumínio, por serem pouco solúveis, apresentam baixa disponibilidade. Quanto menor o volume de solo ocupado pelo sistema radicular das plantas, menor a possibilidade de absorção de fosfatos como de outros nutrientes.

Existem na família Endogonaceae fungos conhecidos como micorriza-VA, que vivendo em simbiose com as raízes das plantas, aumentam a absorção de nutrientes. Os seguintes autores, entre outros, resumem os conhecimentos sobre pesquisas de micorriza: Mosse (1973 e 1981), Sander et al. (1975), Hayman (1978), Mikola (1980) e Schenk (1982). Saif (1984), publicou a mais completa bibliografia sobre o assunto.

A micorriza aumenta, principalmente, a absorção de fosfatos de baixa solubilidade. Com efeito, raízes micorrizadas apresentam uma superfície de absorção maior devido à presença de hifas que ocupam mais densamente o solo. A absorção de ions fosfatos pelas hifas altera a concentração desses ions na fase líquida do solo e, para manter o equilíbrio, novos ions são solubilizados. Contudo, até o momento não se comprovou que a micorriza solubiliza fosfatos pouco solúveis.

Em adubações com fosfato solúvel o efeito da micorriza poderá ser até mesmo negativo, uma vez que a planta é capaz de absorver os nutrientes diretamente do solo. Por outro lado, a planta micorrizada precisa de nutrientes para manter o próprio fungo que pode ocasionar um atraso no crescimento da planta na fase inicial de inoculação. No caso da presença de fosfatos pouco solúveis, o efeito positivo da micorriza ultrapassa de imediato o atraso de crescimento da planta não micorrizada (Graw 1978, Powelle e Daniel 1978, Diederichs 1980 e Blum 1981).

A micorriza é relativamente insensível a altos teores de Al, Fe e Mn (Fabiq 1982) os quais podem ocorrer em alta concentração nos solos tropicais. Além disso, plantas micorrizadas suportam mais a secas periódicas do que as não micorrizadas, uma vez que

as hifas exploram melhor o solo (Sieverding 1981, 1983).

A micorriza provavelmente está presente em qualquer lugar dos trópicos. Em regiões da Amazônia Oriental foram feitos levantamentos em culturas perenes como dendê, guaraná e pimenta-do-reino (Chu 1985), sendo encontrados os gêneros Acaulospora, Glomus e Gigaspora. O gênero Acaulospora ocorreu em maior densidade do que os demais e o número dos esporos, para todos os gêneros citados, variou muito entre as diferentes amostras de uma parcela. O número de esporos variou muito, também, entre os diferentes manejos do solo.

Nas capoeiras fina e alta e, também, na mata explorada, por exemplo, foram encontrados num levantamento sobre o estado da matéria orgânica em sistemas de produção na Amazônia (Chu & Blum 1986) poucos esporos por parcela, embora em determinadas parcelas, não tenham sido detectadas presenças de esporos. Os plantios de mandioca e algodão não modificaram o número de esporos. Com efeito, em amostras de 30 ml de solo foram observados, em médias, num total de 24 parcelas, menos de quatro esporos, principalmente do gênero Acaulospora. Ressalte-se que, no plantio de algodão adubado, o número de esporos aumentou cerca de doze vezes embora, um excesso de adubação possa reduzir significativamente a quantidade de esporos, conforme já aconteceu em experimentos em vasos de cultivo (Chu, com. pess., Monge et al. 1978).

A micorriza vive em perfeita simbiose com quase todas as plantas, contudo, seus efeitos positivos variam em função da planta hospedeira (Graw et al. 1981). Considerando que existe uma grande desuniformidade da quantidade de esporos no campo, há necessidade de se inocular toda a área a ser plantada com fungos previamente selecionados.

Em sistemas naturais, como por exemplo mata virgem, deve ser desenvolvida uma população de micorriza bem adaptada às condições ecológicas locais. A queima de uma área modifica completamente um sistema, em função de que a vegetação é perdida, a maioria das raízes morre, o microclima do solo sem cobertura muda bastante, causando um efeito devastador para a micorriza e outros organismos adaptados às condições da mata. Saif (1982) conseguiu os melhores efeitos da micorriza em temperatura do solo de 30 graus centígrados e concentração de 16% de oxigênio e 1% de gás carbônico, na fase gasosa do solo.

Em solos nus, após a queima, e nas primeiras semanas depois do plantio, freqüentemente a temperatura ultrapassa os 30 graus centígrados e a compactação pela chuva deve reduzir a troca de gases no solo. Há necessidade de se selecionar espécies ou ecotipos de micorriza adaptados às novas condições adversas e às culturas, como foi feito para a mandioca no CIAT (John 1983). Caso não haja condições de se fazer um amplo "screening", a aplicação de um inóculo agressivo, para nivelar a ocorrência de micorriza em determinada área, poderá aumentar a produtividade de plantas cultivadas.

Em solos esterilizados, como os que estão sendo usados para experimentos em casa-de-vegetação, efeitos positivos e nítidos com micorriza são facilmente conseguidos, uma vez que não existe concorrência com a micorriza nativa com outros microrganismos, além de não existir, também, hiperparasitismo.

A utilização da micorriza no campo, em grande escala, ainda é pouco praticada, uma vez que a produção do inóculo é altamente dispendiosa, por não ser possível multiplicar artificialmente a micorriza em grandes recipientes, em meio de cultivo, como frequentemente é feito com vários outros fungos e também com bactérias do gênero *Rizobium*.

Considerando que a micorriza só se reproduz em raízes vivas indica-se o uso, como planta hospedeira, de espécies de alto crescimento e amplo sistema radicular, como por exemplo *Puerária phaseoloides* (Severding 1983); *Sorghum sudanense*, *Paspalum notum* (Fergusen e Woodhead 1982) e *Eupatorium odoratum*.

Para a produção de inóculo a nível de campo, Sieverding e John (1982) recomendam o plantio de uma área de 25 m² com planta hospedeira inoculada, o que produzirá cinco toneladas de inóculo, suficiente para a aplicação em um hectare. Em média, três a seis meses são suficientes para que a micorriza se multiplique. Segundo Fergusen e Woodhead (1982), um quilo de inóculo deverá conter de 600 a 1000 esporos, enquanto que Sieverding & John (1982), recomendam, para inoculação de canteiros de produção de mudas a quantidade de esporos de 50.000 a 100.000. O efeito do inóculo poderá ser aumentado cortando-se, em pequenos pedaços, manualmente ou através de picadores, as raízes da planta hospedeira (Menge e Timmer 1982).

A aplicação do inóculo em vasos de cultivo, em canteiros ou em experimentos com pequenas parcelas, não apresentam qualquer problema, contudo, para se obter uma boa inoculação em grandes áreas a demanda de inóculo é bastante significativa. O grau de infestação da micorriza em plantas cultivadas no campo depende mais do método de aplicação do que do número de esporos. Menge e Timmer (1982) realizaram pesquisas com vários métodos já conhecidos, inclusive com sementes peletizadas com inóculo.

MATERIAIS E METODOS

No campo experimental da EMBRAPA/CPATU, no município de Capitão-Poco, no Estado do Pará, foi instalado, em maio de 1985, um experimento objetivando determinar os efeitos da micorriza no crescimento e na absorção de nutrientes (N e P) em leguminosas arbustivas e arbóreas. As seguintes espécies foram testadas: *Inga cinamomea*, *Clitoraea racemosa*, *Flemingia congesta*, *Sesbania grandiflora*, *Erythrina poeppigiana*, *Cassia siamea*, *Acacia auriculiformis*, *Calliandra calothyrsus*, *Leucaena leucocephala*, *Tephrosia candida*, *Cassia reticulata*, *Gliricidia sepium* e *Inga edulis*. As espécies foram selecionadas através de recomendações de pesquisadores do CPATU e de algumas informações existentes na literatura

pertinente. Estas plantas estão sendo usadas, também, em outros experimentos no CPATU visando à produção de matéria orgânica para cobertura morta.

A montagem do experimento foi feita da seguinte maneira: em oito parcelas de 5 m x 26 m foram plantadas treze linhas com as espécies já citadas sendo cinco plantas de uma espécie por linha. A distância entre as linhas foi de 2 m e a distância entre plantas de 1 m. Das oito parcelas apenas quatro foram inoculadas com micorriza.

O inóculo foi produzido em casa-de-vegetação em três caixas contendo solo esterilizado e inoculado com cerca de 100 g de material de elevado teor de esporos. Cada caixa continha uma das seguintes espécies de micorriza: *Glomus mahihotis*, isolada no CIAT com boa resposta para a mandioca no campo (John 1983); *Glomus albidum*, que apresentou bons resultados em solos de pH baixo (Blum 1981) e *Acaulospora* sp., nativa do Estado do Pará e considerada espécie muito agressiva, com alta esporulação e que forneceu bons resultados em experimentos com dendê (Chu 1985). O inóculo, em cada caixa, foi misturado com a camada superficial do solo e, em seguida, para a reprodução da micorriza, plantou-se *Pueraria phaseoloides*. Depois de seis meses de crescimento a parte aérea da *Pueraria* foi utilizada e as raízes, juntamente com o solo, foram trituradas e tamizadas em peneiras de 5 mm, para uma perfeita homogeneização do conteúdo das três caixas, permitindo, assim, a utilização dos esporos e das raízes micorrizadas.

Antes de se transplantar as mudas de leguminosas para o campo, as paredes das covas foram revestidas com cerca de 200 g de inóculo a fim de garantir o contato imediato das raízes das mudas com a micorriza. O replantio das falhas foi efetuado um mês após o plantio.

Nos primeiros três meses morreram 50% das plantas de *Erythrina poeppigiana* e quase a totalidade das plantas de *Sesbania grandiflora*. Duas parcelas laterais foram seriamente atacadas por saúvas e, conseqüentemente, muitas plantas morreram e as restantes sofreram forte competição com plantas de capoeira situadas a 10 m das parcelas. Em algumas espécies, provavelmente devido à diferença de potencial genético, a variação de crescimento entre plantas foi extremamente elevada chegando até dez vezes em relação ao peso. Entre as parcelas com o mesmo tratamento a variação de crescimento também foi elevada, embora a análise do solo não tenha indicado diferenças consideráveis nos teores de nutrientes (Tabela 1).

As plantas foram cortadas, pela primeira vez, nos meses de março e abril de 1986 a uma altura de 50 cm do solo, para que pudessem rebrotar. Nas folhas e nos galhos foram determinados o peso de matéria seca e os teores de N e P.

Em alguns casos a análise estatística dos resultados mostrou-se não significativa a nível de 95% de probabilidade, mesmo havendo grandes diferenças nos pesos e nos teores de N e P entre plantas micorrizadas e não micorrizadas. Este fato pode ser

Tabela 1 - Características pedológicas das parcelas experimentais.
Parcelas 01-04 sem inoculação; parcelas 05-08 com inoculação

Local de amostragem	Profund. (cm)	pH Água	% C	% N	Fosfato sol. mg/100g	Soma de bases meq/100g	Saturação de bases %	CTC meq/100g
Parcela 01	0-10	5,2	1,11	0,09	0,29	1,36	37	3,67
	10-20	5,0	0,86	0,08	0,42	1,05	30	3,53
Parcela 02	0-10	5,2	1,15	0,09	0,23	1,61	36	4,42
	10-20	5,2	0,99	0,07	0,06	1,39	33	4,20
Parcela 03	0-10	4,5	1,19	0,10	0,60	0,79	18	4,26
	10-20	4,5	1,03	0,08	0,23	0,79	18	4,26
Parcela 04	0-10	5,2	1,11	0,11	0,42	1,79	36	4,93
	10-20	5,0	1,11	0,09	0,23	1,46	32	4,60
Parcela 05	0-10	4,3	1,27	0,09	0,35	1,70	38	4,51
	10-20	5,2	0,82	0,07	0,11	1,36	35	3,84
Parcela 06	0-10	4,6	1,60	0,12	0,80	1,33	23	5,79
	10-20	4,7	1,31	0,08	0,29	0,92	17	5,38
Parcela 07	0-10	4,9	1,64	0,09	0,35	1,58	29	5,38
	10-20	4,8	1,23	0,11	0,35	1,13	23	4,93
Parcela 08	0-10	5,4	1,36	0,08	0,23	1,83	39	4,64
	10-20	5,2	0,91	0,08	0,17	1,39	36	3,87

explicado em virtude dos efeitos negativos anteriormente mencionados, como por exemplo ataque de saúvas; competição com plantas de capoeira etc. Em vista do exposto, os resultados foram analisados a níveis de 50, 60, 70, 80 e 90% de probabilidade, aumentando-se, assim, o número de tratamentos com efeitos significativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aparentemente as condições ecológicas da região de Capitão-Poço não foram favoráveis para algumas espécies. Contudo, como a idéia inicial era de aumentar a produção de matéria orgânica para adubação verde e cobertura morta através de técnica simples adaptadas às reais condições dos pequenos agricultores, não foram feitas adubações, correção do pH e inoculação com rizobium.

Todas as espécies utilizadas no experimento com exceção da *Cassia siamea* e da *Cassia reticulata* apresentaram bom desenvolvimento de nódulos ativos indicando, portanto, que essas espécies não precisam ser inoculadas artificialmente com rhizobium, embora sejam conhecidas bactérias mais efetivas e mais adaptadas ao solo e à planta, capazes de fixar mais nitrogênio do que as nativas.

As espécies *Inga cinamomea*, *Sesbania grandiflora*, *Erythrina poeppigiana* e *Leucaena leucocephala* apresentaram baixo crescimento não tendo, inclusive, alcançado em média 50 g de peso seco por planta. Sob o ponto de vista de produção de matéria orgânica, em condições semelhantes as do Campo Experimental de Capitão Poço, essas espécies não devem ser utilizadas. Porém, se houver a possibilidade de se selecionar ecotipos de *Sesbania* e *Leucaena* adaptáveis à região, essas espécies devem ser usadas uma vez que a *Sesbania* apresentou elevada concentração de nitrogênio (2,75%) e de fósforo (0,18%) nos galhos, o que representa 4,3 e 2,3 vezes, respectivamente, mais do que as outras espécies usadas no experimento, enquanto que a *Leucaena* apresenta um alto valor de fósforo nas folhas (0,22%).

As demais espécies testadas apresentaram crescimentos que variaram de médio a alto e as melhores, em relação à produção de matéria orgânica, foram *Cassia reticulata*, *Clitoria racemosa*, *Tephrosia candida*, *Inga edulis* e *Acacia auriculiformis* (Figura 1).

As espécies *Clitoria racemosa*, *Calliandra calothyrsus* e *Cassia reticulata* apresentaram maior produção de galhos do que de folhas, enquanto que as espécies *Cassia siamea*, *Acacia auriculiformis* e *Inga edulis* produziram maior quantidade de folhas do que galhos.

Diferentes efeitos da micorriza foram obtidos com as diversas espécies. Para as espécies *Flemingia congesta* e *Inga edulis* o aumento do peso seco não foi significativo, enquanto que para as espécies *Acacia auriculiformis*, *Cassia siamea*, *Gliricidia sepium* e *Cassia reticulata* o aumento de peso seco foi de 113%, 96%, 86%

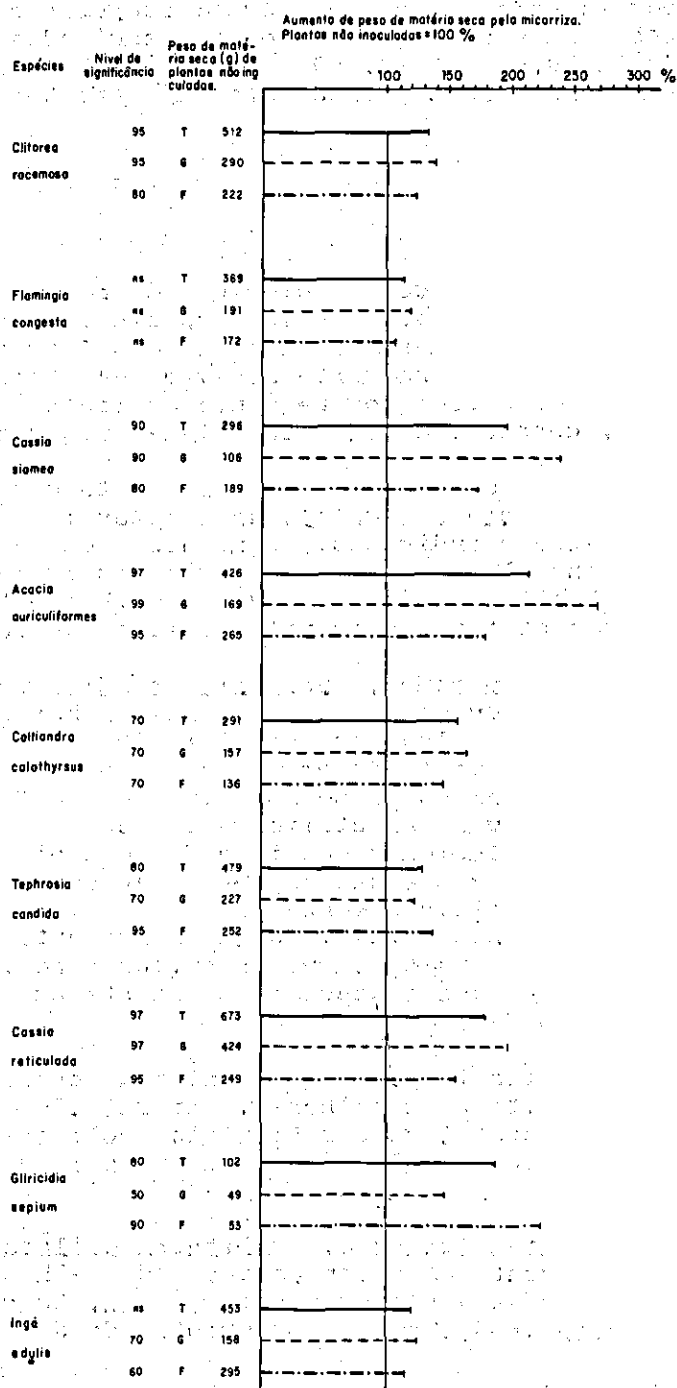


FIG. 1. Efeito de micorriza VA na produção de matéria seca de nove espécies de leguminosas. Plantas não inoculadas = 100%, T = Total do peso seco da planta inteira, G = Galhos, F = Folhas.

e 79%, respectivamente. Ainda, para seis espécies, a micorriza aumentou nitidamente mais, a produção de galhos, do que de folhas. O aumento da produção de carboidratos e de produtos intermediários sintetizados nas folhas não foi usado para produzir mais folhas e sim para produzir mais madeira na forma de galhos e tronco. Simultaneamente, a micorriza aumentou, em alguns casos, a concentração de N e P nos galhos (Figs. 2 e 3). É provável que essa ocorrência seja devida ao aumento, provocado pelos fungos, do número de galhos finos que, por sua vez, apresentam maior quantidade de casca com teores mais elevados de nutrientes. Esta hipótese precisa de uma maior número de observações para ser comprovada.

Em média, as concentrações de N e P em plantas não inoculadas e inoculadas foram, respectivamente, 3,2 e 3,4 e 1,7 e 2,15 vezes mais elevadas em folhas do que em galhos. Verifica-se, portanto, um efeito mais significativo da micorriza no aumento do teor de P nas folhas.

O aumento das concentrações de N e P, como também de outros elementos, pode significar que as plantas não micorrizadas não estavam bem nutridas e o efeito se deve a micorriza, ou as plantas estavam bem nutridas e, neste caso, a quantidade maior de nutrientes absorvida pela micorriza não foi usada para produzir mais fitomassa indicando, por conseguinte, a ausência de algum outro elemento. Provavelmente, a adubação das plantas utilizando apenas o elemento em falta aumentará, mais ainda o efeito da micorriza na produção de matéria orgânica. Essa técnica não deverá ser aplicada, no momento, por pequenos agricultores.

O aumento da absorção de N pela micorriza em plantas inteiras foi de até 113% e em galhos até 191%, enquanto que a absorção de P foi de até 168% e 353%, respectivamente. O maior aumento de absorção de P (95%) em folhas foi observado na espécie *Gliricidia sepium*.

Cinco meses após o primeiro corte, as rebrotas das espécies bem desenvolvidas foram cortadas novamente e o peso seco determinado a partir da planta inteira. As plantas não inoculadas alcançaram um peso semelhante as do primeiro corte, com exceção da *E Flemingia congesta* que pesou cerca de 36% mais.

Para a maioria das espécies, o efeito da micorriza, com relação ao peso seco, foi menor no segundo corte. Contudo, a espécie *Acacia auriculiformis* que no primeiro corte havia apresentado um maior efeito com a micorriza, no segundo corte não apresentou qualquer efeito. Esse fato pode ser justificado por uma possível contaminação das raízes não inoculadas por raízes de plantas micorrizadas. Com efeito, foram encontrados depois de um ano de plantio, raízes com mais de 4 m de comprimento que poderiam, facilmente, alcançar as parcelas de plantas não micorrizadas distantes cinco metros dessas parcelas transmitindo, conseqüentemente, a micorriza. Para futuros experimentos, com plantas perenes, sugere-se que sejam utilizadas maiores parcelas e também maiores distâncias entre parcelas.

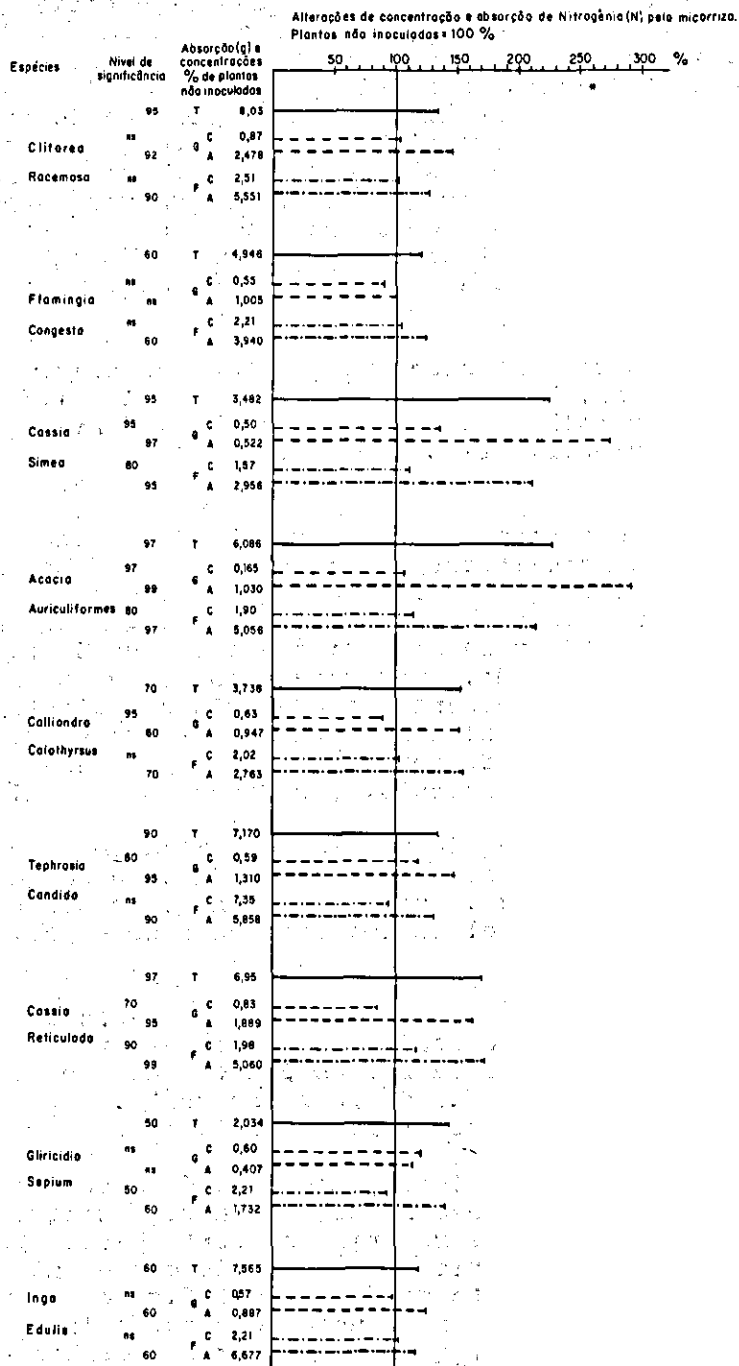


FIG. 2. Efeito da micorriza VA na concentração e absorção de nitrogênio (N) em nove espécies de leguminosas. Plantas não inoculadas = 100%, A = Absorção, C = Concentração, T = Total de absorção na planta inteira, G = Galhos, F = Folhas.

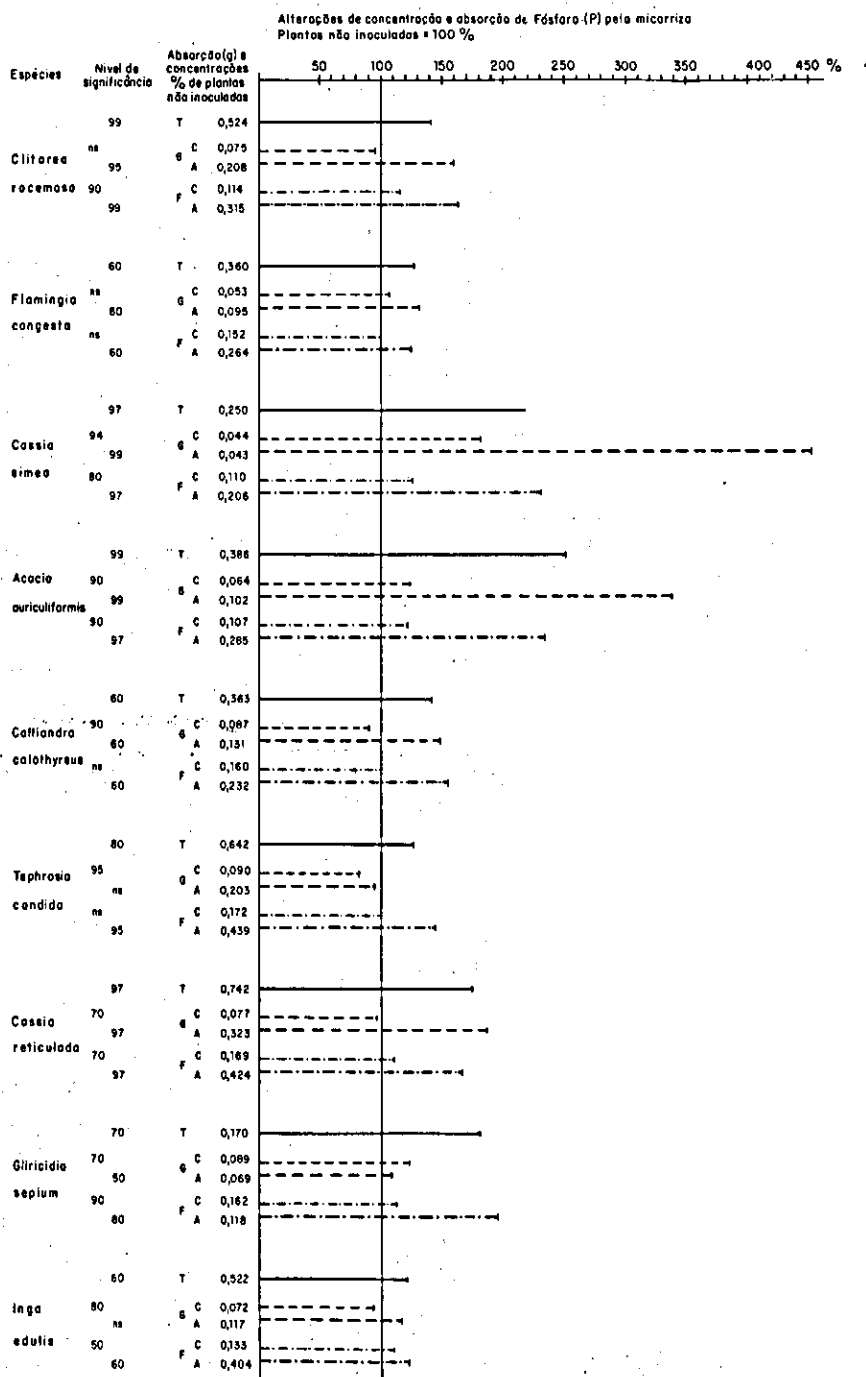


FIG. 3. Efeito da micorriza -VA na concentração e absorção de fósforo (P) em nove espécies de leguminosas. Plantas não inoculadas = 100%, A = absorção, C = Concentração, T = Total de absorção na planta inteira, G = Galhos, F = Folhas.

Para a determinação do grau de infestação de micorriza nas raízes das plantas experimentais, foram tomadas amostras de cada espécie de todas as parcelas inoculadas e não inoculadas que foram, a seguir, coradas segundo o método preconizado por Phillips e Hayman (1970). Os resultados, resumidos na Tabela 2, mostram que todas as espécies testadas apresentaram infestação de micorriza, porém, de um modo geral, o grau de infestação de plantas não inoculadas - proveniente de micorrizas nativas - foi menor do que o de plantas inoculadas com micorrizas selecionadas.

Observa-se, ainda, que em casos de baixo grau de infestação, como aconteceu com as espécies *Clitorea racemosa* e *Inga edulis*, o efeito de fungos em relação ao peso seco também foi baixo. Aparentemente estas duas espécies não combinaram bem com as micorrizas usadas, ou, sendo originárias da região, permitiram uma melhor adaptação das micorrizas nativas formando uma efetiva simbiose, mesmo com baixo grau de inoculação.

O alto grau de infestação das raízes de *Flemingia congesta* não inoculada, não era esperado. Parece que a micorriza nativa combina perfeitamente com essa espécie, introduzida do Caribe e, portanto, a inoculação adicional não aumentou o peso seco.

A quantidade de arbúsculos, órgãos da micorriza responsáveis pela troca de nutrientes entre planta hospedeira e fungo, geralmente foi mais alta em plantas artificialmente inoculadas do que em plantas inoculadas com micorriza nativa. O mesmo aconteceu, em menor escala, com os micélios e vesículas. Esses aumentos significam que as micorrizas selecionadas, além de apresentarem um grau de infecção mais elevado apresentam, também, uma atividade mais intensa na planta hospedeira.

O efeito principal da micorriza é o de aumentar a absorção de P. O aumento da absorção de N pode ser considerado como um efeito indireto. Na falta de fósforo disponível, o rizóbium que têm grande necessidade de P para fixar nitrogênio, não funcionam bem. A micorriza aumentando a absorção de P, melhora as condições para o rizóbium. Uma adubação com fosfato solúvel pode substituir, perfeitamente, o efeito da micorriza, o que demonstra ser esse efeito indireto.

Como o objetivo do experimento foi o de testar o efeito da micorriza em várias espécies, não se levou em consideração o espaçamento ideal para cada espécie. Assim, torna-se difícil a determinação da produção de matéria orgânica por hectare que foi calculada levando-se em conta um espaçamento de 1m x 2m, resultando em 5.000 plantas por hectare. A Tabela 3 mostra os resultados, por hectare, de peso seco e a absorção de N e P, após um crescimento de dez meses. Deve-se ressaltar, que a utilização de um espaçamento correto provavelmente deverá aumentar esses valores em duas ou três vezes.

Verifica-se, ainda na Tabela 3, que a *Cassia reticulata* produzindo 3,4 t/ha de peso seco sem inoculação e 6,0 t/ha com inoculação e 3,7 kg/ha e 6,5 kg/ha de fósforo, foi a espécie que mais forneceu matéria orgânica e fósforo. Por outro lado, a

Tabela 2 - Presença de micorriza-VA em leguminosas arbóreas e arbustivas.

Grão de infecção: Porcentagem de raízes micorrizadas
Intensidade: Presença de micélium, vesículos e arbuscúlos nas raízes:
1 = pouco, 2 = média, 3 = muito, 4 = muitíssimo

Espécie	Plantas sem inoculação de micorriza nativa				Plantas com inoculação de micorriza selecionada			
	Grão de infecção	micélium	Intensidade de infecção	vesículos arbuscúlos	Grão de infecção	micélium	Intensidade de infecção	vesículos arbuscúlos
<i>Clitoria racemosa</i>	40	2	2	1	60	3	1	4
<i>Flemingia congesta</i>	90	3	1	4	80	3	2	4
<i>Cassia siamea</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Acacia auriculiformis</i>	10	1	1	-	70	2	1	2
<i>Calliandra calothyrsus</i>	30	1	2	1	80	4	3	3
<i>Tephrosia congesta</i>	70	2	1	2	80	32	2	4
<i>Cassia reticulata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Gliciridia sepium</i>	50	2	1	2	60	3	2	3
<i>Inga edulis</i>	50	1	1	3	40	1	1	2

* A micorriza foi presente, mas por causa de uma densa pigmentação das raízes não foi possível quantificá-la.

Tabela 3 - Efeito da micorriza-VA na produção de matéria orgânica e de absorção de N e P em 10 meses.

Espécie	Peso seco (t/ha)		Absorção de N (kg/ha)		Absorção de P (kg/ha) *	
	sem mic.	com mic.	sem mic.	com mic.	sem mic.	com mic.
<i>Clitoria racemosa</i>	2,6	3,4	40	53	2,6	3,7
<i>Flemingia congesta</i>	1,8	2,1	24	30	1,8	2,3
<i>Cassia siamea</i>	1,5	2,9	17	39	1,3	3,3
<i>Acacia auriculiformis</i>	2,1	4,5	30	69	1,9	4,8
<i>Calliandra calothyrsus</i>	1,5	2,7	19	29	1,8	2,6
<i>Tephrosia candida</i>	2,4	3,1	36	48	3,2	4,0
<i>Cassia reticulata</i>	3,4	6,0	35	59	3,7	6,5
<i>Inga edulis</i>	2,3	2,7	38	45	2,6	3,1

Acacia auriculiformis foi a espécie que mais forneceu nitrogênio, sendo 30,4 kg/ha em plantas não micorrizadas e 69 kg/ha em plantas micorrizadas. Esses valores de nitrogênio podem, se comparados com valores obtidos em plantas anuais, ser considerados baixos.

Finalmente, em face do exposto, as seguintes conclusões ou recomendações podem ser destacadas:

- É possível aumentar a produção de matéria orgânica e a absorção de N e P através das três espécies de micorrizas usadas.

- Um levantamento mais apurado deve ser feito na tentativa de se encontrar outras espécies de micorriza que possam ter uma utilização mais efetiva do que as usadas no experimento.

- Para que se possa recomendar a utilização de uma determinada leguminosa, há necessidade de que ela produza bastante fitomassa, principalmente folhas com elevados teores de nutrientes, além de ser uma boa planta hospedeira para a micorriza.

- Para a produção de matéria orgânica devem ser testadas outras espécies de leguminosas, além das treze utilizadas no experimento.

- Em casos de alta deficiência de fósforo no solo, as plantas devem ser previamente adubadas com rochas fosfatadas, perfeitamente aceitáveis pela micorriza.

- As raízes de leguminosas plantadas em faixas, dentro de uma determinada área, podem servir como transmissoras de micorrizas para culturas plantadas em áreas laterais. Além do mais, a matéria orgânica fornecida após os cortes das plantas leguminosas poderá ser usada como cobertura morta, nas áreas laterais, com o objetivo de proteger o solo, fornecer nutrientes, reduzir o crescimento de plantas invasoras e, ainda, podendo melhorar as condições para micorrizas e outros microrganismos presentes.

- Os efeitos positivos observados no presente experimento nem sempre podem ser esperados. De fato, outros experimentos conduzidos pelo autor em casa de vegetação com milho e caupi e no campo, com mandioca, não apresentaram qualquer efeito.

RESUMO

No campo experimental do CPATU, no município de Capitão Poço-PA, foi desenvolvido um experimento com a finalidade de se determinar o efeito de uma mistura de três espécies de micorriza-VA na produção de matéria orgânica e na absorção de N e P em treze espécies de leguminosas arbóreas e arbustivas. Quatro das espécies não mostraram um bom crescimento, produzindo, em dez meses, menos de 50 g de matéria seca por planta. Das demais espécies, sete apresentaram um bom crescimento e duas um crescimento que pode ser considerado razoável. Com exceção de duas espécies, a micorriza aumentou sensivelmente a produção de matéria orgânica e

a absorção de N e P. A Cassia reticulata, com 1,2 kg de matéria seca por planta inoculada, foi a espécie que mais produziu matéria orgânica, sendo a maior parte representada por madeira. Com relação ao aumento de matéria seca e à absorção de N pela micorriza, a espécie Acacia auriculiformis apresentou efeitos mais significativos, produzindo mais folhas do que madeira. As micorrizas selecionadas, em geral, mostraram um maior grau de infecção nas raízes das plantas hospedeiras e uma atividade mais elevada, do que as micorrizas nativas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- BLUM, E. Wechselwirkung zwischen VA-Mykorrhiza und Rhizobien bei tropischen Leguminosen. Göttingen, 1981. Tese doutorado.
- CHU, E.Y. Efeito de micorriza-VA no desenvolvimento de dendê híbrido (Pisifera x Dura) na fase de pré-viveiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DO SOLO, 20, Belém, 1985. Resumos. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1985.
- CHU, E.Y. Quantificação de gêneros de micorriza vesicular-arbuscular nas culturas de pimenta-do-reino, guaraná e dendê na amazônia oriental. In: SIMÓSIO DO TROPICO UMIDO, 1, Belém, 1984. Anais. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986. V.1.
- CHU, E.Y. & BLUM, E. Projeto de pesquisa: Estado da matéria orgânica em sistemas de produção na Amazônia. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1986.
- DIEDRICH, C. Einfluss des Lichtes auf die Wirksamkeit der vesikulär-arbuskulären (VA-) Mykorrhiza bei tropischen und subtropischen Pflanzen. Göttingen, 1981. Tese doutorado.
- FABIG, B. Einfluss von Al und den Schwermetallen Fe, Mn, Zn, Cu, Pb und Cd auf die Effizienz der VA- Mykorrhiza bei tropischen und subtropischen Pflanzen. Göttingen, 1982. Tese doutorado.
- FERGUSON, J.J. & WOODHEAD, S.H. Increase and maintenance of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi, 47-54. In: SCHENCK, N.C. ed. Methods and principles of mycorrhizal research. St. Paul, Minnesota, American Phytopathological Society, 1980.
- GRAU, D. Der Einfluss der vesikulär-arbuskulären Mykorrhiza auf das Wachstum tropischer und subtropischer Pflanzen unter Berücksichtigung von Wirtsspezifität und pH-Wert des Bodens. Göttingen, 1978. Tese doutorado.
- GRAU, D.; MOAWARD, M. & REHM, S. Untersuchungen zur Wirts- und Wirkungsspezifität von VA- Mykorrhiza. Z. Acker-Pflanzenbau, 148:85-98, 1979.
- HAYMAN, D.S. Endomycorrhizae. In: DOMMERGUES, Y.R. & KRUPA, S.V., eds. Interactions between non-parasitic soil microorganisms and plants. Amsterdam, Elsevier, 1978. 4042.
- JANOS, D.P. Vesicular-arbuscular mycorrhizae effect lowland tropical rain forest plant growth. Ecology, 61:151-62, 1980.
- JOHN, G. Stand der Mykorrhizaforschung am CIAT. Cali, CIAT/GTZ, 1983.
- JONES, F.R. A mycorrhizal fungus in roots of legumes and some other plants. J. Agric. Res., 29:459-70, 1924.
- LOPES, E.S.; OLIVEIRA, E.; NEPTUNE, A.M.L. & MORAES, F.R.P. Efeito da inoculação do cafeeiro com diferentes espécies de

- fungos micorrizicos vesicular-arbuscular. R. bras. Ci. Solo, 7:137-41, 1983.
- MENGE, J.A.; STEIRLE, D.; BAGYARAY, D.J.; JOHNSON, E.L.V. & LEONARD, R.T. Phosphorus concentrations in plants responsible for inhibition of mycorrhizal infection. New Phytol. 80:575-8, 1978.
- MENGE, J.A. & TIMMER, L.W. Procedures for inoculations of plants with vesicular-arbuscular mycorrhizae in the laboratory, greenhouse, and field. In: SCHENCK, N.C. ed. Methods and principles of mycorrhizal research. St. Paul, American Phytopathological Society, 1982.
- MICOLA, N.B. Tropical mycorrhizal research. New York, Oxford University, 1976.
- MOSSE, B. Advances in the study of vesicular-arbuscular mycorrhiza. Ann. R. Phytopatgol., 11:171-96, 1973.
- MOSSE, B. Vesicular-arbuscular mycorrhiza research for tropical agriculture. Research Bulletin Hawaii, Institute of Tropical Agriculture and Human Resources, 1981.
- PHILLIPS, J.M. & HAYMAN, D.S. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. Trans. Br. mycol. Soc., 55:158-61, 1970.
- POWELL, C.L.L. & DANIEL, J. Mycorrhizal fungi stimulate uptake of soluble and insoluble phosphate fertilizer from a phosphate-deficient soil. New Phytol., 80:351-8, 1978.
- REHM, S. Die pflanzenbauliche Bedeutung der vesiculär-arbusculären Mykorrhiza. Vortrag für das Seminar am CPATU, April 1979, Belém, EMBRAPA-CPATU, 1979.
- SAIF, S.R. The influence of soil oxygen, carbon dioxide and soil temperature on the efficiency and development of vesicular-arbuscular Mycorrhizae, 1981. Tese doutorado.
- SAIF, S.R. Bibliography on Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae (1970-1982). Cali, CIAT, 1983.
- SANDER, F.E.; MOSSE, B. & TINKER, P.B. Endomycorrhizas. London Academic Press, 1975.
- SCHENCK, N.C. Methods and principles of mycorrhizal research. St. Paul, Minnesota, The American Phytopathological Society, 1982.
- SIEVERDING, E. Influence of soil water regimes on VA-mycorrhiza. I. Effect on plant growth, water utilization and development of mycorrhiza. Z. Acker-Pflanzenbau, 150:400-11, 1981.
- SIEVERDING, E. Influence of soil water regimes on VA-mycorrhiza. II. Effect of soil temperature and water regime on growth nutrient uptake, and water utilization of Eupatorium odoratum L. Z. Acker-Pflanzenbau, 152:56-67, 1983.
- SIEVERDING, E. & JOHN, G. pflanzenbauliche Bedeutung der VA-Mykorrhiza. Cali, CIAT/GTZ, 1982.

SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO

SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO E A NECESSIDADE DE UMA AGRICULTURA ALTERNATIVA

Hartmut Vogtmann (1)

INTRODUÇÃO

Devido à utilização dos modernos métodos de produção, aos quais o uso de meios externos foi orientado, encontram-se inúmeros problemas, tanto nos países industrializados como também, talvez mais graves, nos países em desenvolvimento. Logicamente existe uma significativa e gradual diferença se se pensar em países como a Alemanha Ocidental, Estados Unidos ou Suíça. Até hoje, persiste ainda a imagem de um "mundo sadio" na agricultura, embora os Estados Unidos tenham, em grandes extensões de terra, graves problemas como: erosão; crescente resistência de insetos fitófagos aos inseticidas, e de fungos aos fungicidas; doenças do sistema radicular; alterações negativas na paisagem e êxodo rural.

Segundo Pimentel e Krummel (1977), as terras agrícolas norte-americanas apresentam-se hoje com um nível de erosão, da ordem de 25t/ha/ano. Isto não é somente um problema paisagístico ou ambiental dos Estados Unidos, mas sim um problema que, atualmente, atinge toda a população da Terra. Níveis como este, de erosão, encontram-se também, em muitos países em desenvolvimento.

O saldo desta situação não é divulgado. As consequências são raramente calculadas. No caso dos Estados Unidos, Pimentel e Krummel (1977) concluem que o país, de exportador de grãos, em pouco tempo, passará apenas a conseguir abastecer-se e talvez nem de todo, necessitando importar. No momento, a causa desta situação é questionada tanto pela população, como pelos políticos. A busca de uma solução, da possibilidade de escapar deste círculo vicioso (no qual o efeito das práticas agrícolas é embasado no uso de insumos que colocam "tudo" à disposição) é uma árdua tarefa para aqueles que se dedicam ao ensino ou à extensão, na área da agricultura. O problema atual é: O que pode nos auxiliar?"

- uma gradual redução da sobrecarga ambiental mundial?
- uma radical mudança com total desistência da "química" na agricultura?
- um sistema agrícola integrado ou um sistema de proteção de plantas integrado?
- a volta do estrume que, nos países industrializados, resulta da importação de ração (por exemplo, os Estados Unidos)?

Opções como estas são incontáveis. Realmente o que pode ajudar, é somente a análise do problema e a apresentação para

(1) Eng. Agr., Ph.D. Professor Titular GHK Witzenhausen, Alemanha, Consultor temporário do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ

hoje e para o futuro, de alternativas viáveis. Esta preocupação precisa transformar-se na preocupação única de cientistas, professores e extensionistas rurais de diferentes pontos de vista, que foram até aqui somente críticos, apresentando de forma aberta os resultados na prática, especialmente nos países em desenvolvimento.

É importante considerar que para determinados locais é possível se chegar já a soluções alternativas, o mesmo, entretanto, não se aplica a outros. Nisto são fundamentais as análises das condições locais e as possibilidades econômicas. Segundo a dinâmica dos desenvolvimentos econômicos, é possível a formulação, em curto espaço de tempo, de favoráveis hipóteses para semelhante alternativa, a qual poderia ser resumida como: desenvolvimento agroecológico. Em relação a isso, coloca-se em questão o drástico aumento do custo energético, o qual provém da elevação dos preços dos diferentes insumos agrícolas.

Análise do problema

Desde o início da utilização dos métodos de produção industrial na agricultura, vem tornando-se cada vez mais difícil ao agricultor, a manutenção da base econômica de sua propriedade e, com isso, o aspecto ambiental-ecológico fica sempre mais desprezado. Com base na obrigação de obter preços baixos pelos alimentos, a industrialização da agricultura foi levada a diante, com a esperança de uma melhora na situação econômica do agricultor. A oferta de maquinaria teve uma clara prioridade para as indústrias e não as reais necessidades do agricultor, sendo assim expressa:

- Racionalização
- Mecanização
- Intensificação

O número de empregos na agricultura, segundo dados oficiais, diminuiu consideravelmente, necessitando ser compensado pela elevação do uso de medidas químico-industriais. Além disso, tornou-se possível a importação mais barata de ração, pelo menos a curtos prazos, através da intensificação de ramos especializados na produção agrícola. O aumento da disparidade entre as propriedades agrícolas, e até mesmo entre diferentes regiões agrícolas, não provocou a mudança neste procedimento.

Todo o conhecimento técnico, que provém de renomados trabalhos técnicos e científicos, assim como da gigantesca mudança estrutural na agricultura, agraciados com uma escassa previsão de aumento de produção, não foi suficiente para alcançar o principal objetivo: a melhoria da agricultura. A mudança estrutural conduziu ao contrário, ou seja, sempre menos propriedades agrícolas produzem. O aumento da produção em detrimento das questões ecológicas foi conduzido de modo que a informação sobre a subprodução, de um lado, e a superprodução de outro, não acabam mais.

A comunidade econômica européia destrói, anualmente, milhões de toneladas de alimentos, entre outros, frutas em grandes quantidades, que certamente foram produzidas em grandes plantações

com o uso de muitos agentes químicos. Quão grande foi o consumo de energias não renováveis para esta produção; quão grande foi o prejuízo ambiental para a armazenagem, transporte e destruição. Se se considerar ainda as "montanhas de alimentos" com respeito à cevada, manteiga, carne, leite em pó etc, as quais apresentam centenas de milhares de toneladas, pode-se questionar que desgaste de matéria-prima e qual sobrecarga ambiental, a continuidade disto pode representar. Uma estratégia modificada de desenvolvimento, a qual organizaria a manutenção, melhoria e a auto-suficiência do meio ambiente é, portanto, uma urgente necessidade.

O caminho de erros da política agrícola aplicada até hoje, tem cimentado, sem dúvida, um desapropriado desenvolvimento que somente com muito esforço será modificado. Nos países em desenvolvimento este problema coloca-se de modo ainda mais crítico, pois esta tendência através da política de desenvolvimento dos países industrializados, em muitos casos é fomentada e a ecologia apresenta-se como um tema desinteressante, especialmente se a população vive no nível de sobrevivência ou abaixo dele. Desta maneira pode-se prever dramáticas consequências, em pouco tempo, do desenvolvimento econômico rural, que se precipitariam num mensurável crescimento da análise da relação custo/utilidade. Mas, a longo prazo, somente poderá ser aceito um sistema econômico-ecológico duradouro. Assim, o critério de decisão no fator economia, dentro de um método ou sistema de produção, terá sua capacidade de sobrevivência e auto-suficiência.

Nos países em desenvolvimento, os métodos tradicionais de cultivo que impuseram seu sucesso até hoje, poderiam oferecer uma saída na concepção de um moderno desenvolvimento agro-ecológico. Tal desenvolvimento ecológico se embasaria no potencial de produção e na necessidade de desenvolvimento da população. Numa máxima eficiência, pode um desenvolvimento semelhante ser fomentado através da compreensão do processo de um ecossistema e através de boa vontade para escutar e aprender. O aprendizado mútuo, com base na normalidade ecológica, precisaria tornar-se a premissa maior para cada ajuda ao desenvolvimento. O objetivo, válido tanto para países em desenvolvimento como para os países industrializados, precisaria orientar-se não para a curiosidade ou para os critérios econômicos, mas sim à necessidade e proposição da comunidade, a qual possui uma cultura própria para orientar-se.

Um sistema agrícola auto-sustentável como alternativa

Evidentemente os esforços para a continuidade da produção de alimento existem, até hoje, com a ajuda de meios químicos e tecnológicos, os quais não seriam desejados como os melhores métodos no futuro, pois futuramente as matérias-primas (inclusive o solo) não existirão em abundância e as sobrecargas ecológicas poderiam tornar-se demasiadas. A destruição do ambiente natural, não unicamente através da agricultura moderna, faz sentir-se em muitos países como uma ameaça pessoal. Para cada situação são formulados vários métodos de produção que ainda não estão detalhadamente claros, pois a pesquisa, até hoje, foi orientada

unilateralmente, o que por exemplo, na conclusão do relatório da subcomissão do congresso norte-americano (1978) foi nitidamente expressado e que diz: "O departamento de investigação da agricultura, tem feito enormes benefícios ao país e aos agricultores, mas está viciado em um modo de produção com grande consumo de energia, capital, química (produtos químicos), em fazendas intensivas que tornou-se de custos consideráveis. Modelos alternativos incluindo pequenas fazendas familiares e orgânicas e similares técnicas agrícolas, oferecem grande potencial em áreas semelhantes às da preservação da sociedade rural, proteção do desenvolvimento, saúde humana, conservação de um independente e alternativo modo de vida e a conservação do solo e outros recursos naturais. A não consideração dessas alternativas pelo estabelecimento de investigação, é contrária à evidência apresentada em seu favor e, nós acreditamos, para uma boa política pública."

Um sistema agrícola auto-renovável deve ser conduzido de tal forma que o emprego de adubos sintéticos e agrotóxicos possa ser, de início, mais ou menos controlável e, futuramente, passível de renúncia (Fig.1). Desse modo estariam sendo protegidos com cuidado, os recursos finais da Terra e o meio ambiente e seria obtido o equilíbrio natural deste, através da atração de outros seres vivos, ocasionando o aumento da interação biológica. O fato de o homem ter que abdicar, em tais condições, de algumas "vantagens" (Fig. 2), é uma questão aberta até hoje, mas necessária para se saber quão realista é essa expectativa. Evidentemente, ainda é necessário definir estas "vantagens". E somente a quantidade de produção de alimentos ou também a influência da passagem? Este é propriamente o dilema: a incapacidade das faladas teorias econômicas e científicas usuais, as quais deveriam calcular os preços reais para a disponibilidade final de um meio de produção (por exemplo o fosfato), ou realmente quantificar os custos sociais de método de produção.

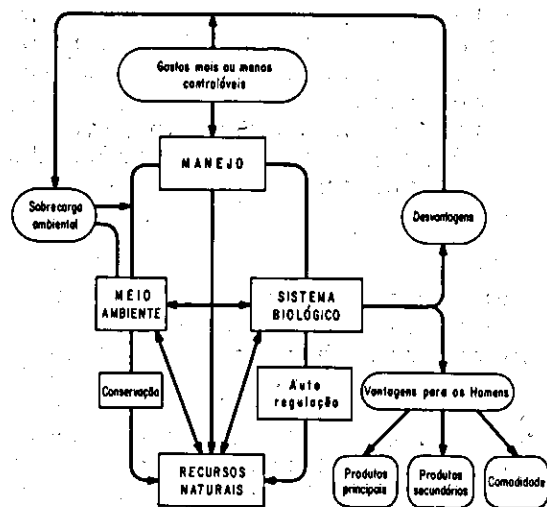


FIG. 1 - O Homem intervém no sistema biológico de forma mais ou menos controlável, com o objetivo de obter vantagens para si.

Tomando-se por exemplo a agricultura, vimos que essa intervenção se dá através de adubos minerais e agrotóxicos. Paralelamente ocorre, de forma direta ou indireta, uma agressão ao meio ambiente como um todo, de onde os recursos naturais provêm. A conservação do meio ambiente e dos mecanismos biológicos, assim como a obtenção de um novo equilíbrio, precisa multiplicar-se, tendo como prioridade a diminuição das desvantagens ao meio ambiente e para a manutenção dos recursos naturais. Até que ponto o Homem precisa renunciar às suas próprias vantagens, é uma questão aberta até hoje.

Basicamente um sistema agro-ecológico auto-sustentável e duradouro precisa funcionar da seguinte forma:

- A produção de plantas e a criação de animais precisa colocar-se em harmonia com os processos naturais. Isto não significa, no entanto, que seja necessário renunciar a todos os custos dos recursos de produção;

- Uma ótima (não máxima) produção precisa ser obtida através da diversificação planejada;

- Manutenção e, onde for necessário, melhoramento da fertilidade do solo de forma a obter uma produção de ótimo nível, através do uso de recursos renováveis.

- Desenvolvimento de uma nova e apropriada tecnologia, de forma, que os resultados provenham da melhor compreensão dos sistemas biológicos naturais;

- Produção de alimentos com ótimo valor fisiológico;

- Tecnologia apropriada para o manuseio, estocagem e distribuição dos produtos. Por exemplo, uma estrutura de mercado descentralizado;

- Os animais incluídos no sistema de produção precisam ser tratados, mantidos e alimentados de forma correta.

Lógicamente, para atender os pontos expostos o sistema de produção precisaria, também, propiciar um contentamento estético, para quem nele trabalha e também para quem o vê de fora. Isto significa dar forma estética à paisagem e não destruí-la, incluindo os seres humanos, mostrando que há necessidade de desenvolver em sociologia e não somente a biologia.

Métodos alternativos para agricultura

Métodos habituais

A agricultura biodinâmica, por exemplo, há cerca de 60 anos recebeu um impulso de Steiner (1924), que se deteve no fundamento filosófico da Antropologia, ou seja, incluindo forças estranhas, através do uso de determinados tipos de preparado de plantas, junto ao composto e também no solo agrícola. Neste

último tem-se o exemplo do chamado "esterco de quampa", que corresponde a um preparado feito no interior de uma quampa. No que se refere à sementeira, plantio e colheita são amplamente consideradas a lua e as estrelas. O retorno da matéria orgânica à propriedade, dá-se, na maior parte, através da compostagem.

Semelhante é a agricultura orgânica, baseada nos conhecimentos de Howard (1948), Balfour (1943) os quais foram obtidos nos países anglo-saxões. A matéria orgânica é reciclada através da compostagem, mas para isto, nenhum preparado é adicionado.

A agricultura orgânico-biológica baseia-se nos raciocínios do suíço Müller, do alemão Rusch (1968). Como alteração, tem-se aqui a reposição da matéria orgânica principalmente como material relativamente fresco, em finas camadas diretamente sobre a superfície do solo, na forma do chamado composto de superfície. Em adição, são empregados também por alguns agricultores, um preparado de bactérias, como ativador do solo. A atividade biológica dos solos é regularmente controlada através de um método desenvolvido por Rusch (1968).

O sistema de cultivo Lemaire-Boucher, Henis (1972), multiplicou-se exclusivamente na França. Neste caso também coloca-se a compostagem do lixo orgânico junto à rotação de culturas, em primeiro plano. O uso intensivo de algas calcárias e outros produtos provenientes de algas marinhas, distingue este método de forma especial.

Métodos alternativos para a agricultura, multiplicam-se atualmente pelo mundo todo, especialmente onde a agricultura biodinâmica e a orgânica são praticadas. Hoje, a área onde se aplicam métodos alternativos nos países industrializados, é da ordem de 0,1 a 1,1 % da superfície total agricultável, sem levar em consideração os métodos tradicionais de cultivo, que em sentido consciente, podem ser indicados quase igualmente como "alternativos" se comparados à agricultura químico-industrial.

Os fundamentos agronômicos da agricultura alternativa

O pequeno grupo de agricultores que tem consciência do desenvolvimento atual da agricultura, recebe progressivo apoio dos cientistas e dos consumidores. A base para isso consiste na consciência ambiental, associada ao raciocínio natural/filosófico da necessidade de manutenção da saúde do solo, plantas, homem e animais. Fischer (1980) demonstrou isso no seu excelente trabalho.

Os agricultores que praticam os métodos alternativos de cultivo, tentam de modo abrangente, em diferentes condições e locais, conduzir a produção empregando o mínimo possível de energia externa à propriedade (sob o ponto de vista ecológico). Uma considerável parcela dos produtos agrícolas, assim produzidos, são comercializados diretamente (sem a interferência de intermediários); simultaneamente os agricultores tentam introduzir o

mínimo de insumos na propriedade, buscando com isto, o retorno de uma independência e capacidade de decisão conscientes. É princípio da agricultura alternativa, o fato de que as plantas precisam ser nutridas, não de forma direta (através de adubos facilmente solúveis), mas sim através da vida do solo, sendo primeiramente necessário que este seja "alimentado". Um solo vivo tem saúde e propicia uma nutrição vegetal de alto valor e, conseqüentemente, uma natural resistência a pragas e doenças (Chaboussou (1978) e Shcarpf (1971). A adubação orgânica e a preparação adequada do solo têm, como primeiro objetivo, a ativação da vida do solo. Os restos orgânicos, da propriedade, são preparados e transformados aerobicamente, em adubo orgânico (composto em meda ou composto de superfície). Algumas vezes são acrescentados ao composto: pó-de-pedra, algas e outros produtos semelhantes.

O preparo do solo é realizado de forma que a estrutura do solo não seja destruída com lavragem muito profunda. Basicamente consiste em revolver a camada superior e afrouxar as camadas mais profundas (por exemplo, arados de duas camadas). Para isso já foi desenvolvido um equipamento específico, denominado "afrouxador de solo".

O controle de ervas daninhas é realizado, por regra, mecanicamente. O uso do método térmico (queimadores com gás propano) tem se multiplicado. O controle de pragas e doenças é realizado, de um lado, por tratamentos culturais (rotação de culturas) e por outro são utilizadas as propriedades naturais antagônicas. Em certas culturas, são permitidos o uso de produtos naturais, assim como se preparados à base de cobre e/ou sulfato.

O significado da agricultura alternativa para os países em desenvolvimento

O trabalho agrícola nos países em desenvolvimento, demonstra com clareza que medidas isoladas podem raramente conduzir ao sucesso. Somente o princípio interdisciplinar de trabalho pode, a longo prazo, alcançá-lo. Assim, medidas de controle de erosão, somente podem ser conduzidas, considerando-se "medidas" como: fertilidade do solo, número de animais por unidade de área e também a estrutura social da região. Considera-se também as necessidades energéticas (para cozinhar e aquecer) da população. O trabalho precisaria ser conduzido num plano tecnológico adequado à estrutura social (Fig. 2).

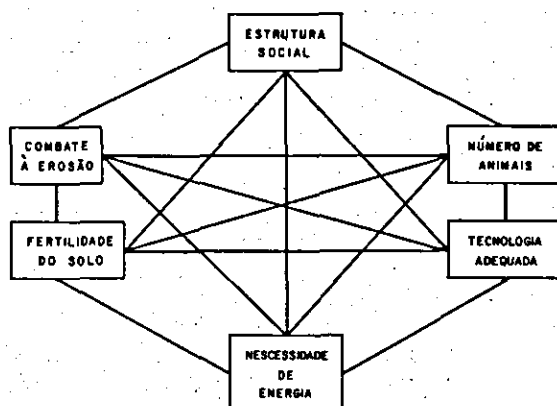


FIG. 2 - Interrelação de alguns fatores que contêm um significado especial no que diz respeito à ajuda ao desenvolvimento no setor agrícola.

Exemplo concreto disso, são as terras montanhosas da Bolívia, onde o plantio de árvores somente é possível se a fertilidade das terras restantes forem melhoradas. Com isso, existe à disposição da população, áreas para o plantio de árvores. Lá uma criação animal somente pode ser mantida (não aumentada) por unidade de área, tendo em vista o "valor social" que um animal representa. Para isto, o cultivo de leguminosas para ração é uma excelente possibilidade que, junto à melhoria básica da ração, contribui para a elevação da fertilidade do solo. Os princípios da consorciação de culturas em um sistema de cultivo autóctone podem, por base, melhorar os conhecimentos científicos e até mesmo, com a combinação de diferentes hortaliças e/ou legumes, elevar o nível alimentar do agricultor Augustburger (1981) e Wagner (1983).

A existência de árvores precisa abranger também, a necessidade energética da população. O adubo de estábulo, que habitualmente é utilizado para queima, após parcialmente seco, contraria o princípio da melhoria e/ou manutenção da fertilidade do solo. Uma possível solução para isto, seria a construção de pequenas unidades de biogás, as quais poderiam ser construídas com tecnologia apropriada, com custos mínimos e de fácil manejo. Nas condições climáticas desta região boliviana é possível, depois da produção de biogás, compostar os resíduos deste, juntamente com outros lixos orgânicos e produzir um excelente adubo, que teria a capacidade de propiciar consideráveis aumentos de produção nos solos pobres em estrutura, ou cultivo de batatas e milho. De acordo com o ano agrícola, seriam preparados meios de compostagem em meda ou pelo método inodoro, onde é usada uma cova no solo. O uso de formações rochosas do local (em forma de pó) para o enriquecimento do composto, de fosfato e elementos traços, também é amplamente recomendado.

Este exemplo pode salientar o significado da compreensão do contexto interdisciplinar para as futuras ajudas ao desenvolvimento (dos países industrializados para os países em desenvolvimento). Os métodos agrícolas alternativos orientaram-se, sempre,

através deste procedimento e vão ao encontro das alternativas adaptadas dos diferentes locais, condições ambientais e estruturas sociais. Somente através da integração deste princípio de raciocínio, com a condução prática de métodos agrícolas alternativos poderão, futuramente, diminuir os crescentes problemas da produção agrícola, tanto nos países industrializados como também nos países em desenvolvimento.

CONCLUSÃO

Com base no exposto, torna-se claro que uma ampla mudança na produção agrícola, especialmente nos países em desenvolvimento, em direção aos métodos de cultivo alternativos é:

- desejável e necessária sob o ponto de vista agrícola;
- também necessária sob o ponto de vista ecológico e
- assim, a longo prazo, também econômica.

Isto não significa que as soluções encontradas através destes métodos (no futuro será possível ser comprovado) apresentem sempre bons ou melhores resultados se forem deixadas na dependência única da natureza. Seria muita ilusão pensarmos que, de início, somente através dos recursos energéticos locais e gerais (solo, sociais, fundiários etc), todo o abastecimento pudesse ser substituído. Hoje, no entanto, já é claro e provado que estes métodos podem complementar as necessidades de abastecimento e, com isso, formar um sistema de produção como um todo, mais flexível, eficiente, e, talvez, mais humano. É necessário que os princípios dos métodos alternativos de produção e, em sentido mais amplo, das tecnologias adaptadas, sejam levados a sério, para que não se tenha um crescimento imprudente e errôneo.

Além do cuidado com os recursos naturais, a agricultura alternativa apresenta ainda uma lista de vantagens que correspondem diretamente aos objetivos, dos países, de um maior desenvolvimento:

- sua prática protege automaticamente contra a erosão;
- permite a formação de recursos naturais, através do fomento à fertilidade dos solos (produção de biomassa);
- pode ser conduzida essencialmente através da força de trabalho local e
- desde o processo de introdução proporciona um aumento na oferta de trabalho à população.

RESUMO

Foram apresentados os problemas dos métodos de produção agrícola químico-industriais, principalmente suas relevâncias para os países em desenvolvimento. Foram indicadas possíveis alternativas na forma de um sistema agro-ecológico, mostrado em suas diferentes formas. Explicou-se resumidamente a atual situação prática das propriedades alternativas dos países industrializados. Também procurou-se, com deferência, oferecer possibilidades de transferência de tais conhecimentos e experiências práticas, para os países em desenvolvimento e, finalmente, com um exemplo do vale de Cochabamba na Bolívia, tentou-se apresentar um trabalho realístico nos países em desenvolvimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AUGSTBURGER, F. Cochabamba Agrobiology Project, Bolivia (PAC) - 1. Jahresbericht 1980-81, Hrsg.: Simon I. Patinõ/Pro Bolivia Foundations/Swiss Foundation for the Promotion of Biological Agriculture, Schweiz, Oberwil, 1981.
- BALFOUR, E.B. The living soil. London, Faber and Faber, 1943.
- BRAUNER, H. Die wissenschaftlichen Grundlagen des organisch-biologischen Landbaus. Deutschland, Biolandverlag, Heiningen/Göppingen, 1981.
- CHABOUSSOU, F. La résistance de la plante vis-à-vis de ses parasites. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IFOAM, 1, Aarau, 1978. Proceedings. Wirz-Verlag, Aarau, Schweiz, 1978. p.56-9.
- FISCHER, R. Das Selbstbildnis von biologisch wirtschaftenden Bauern. Zürich, Diss. ETH, 1980.
- HENIS, De Saint, A. Guide pratique de culture biologique - Angers, Agriculture et Vie, Angers, 1972.
- HOWARD, A. Mein landwirtschaftliches testament. Berlin, Siebeneicher Verlag, 1948.
- PIMENTEL, D. & KRUMMEL, J. America's agricultural future. The Ecologist 7:254-60, 1977.
- RUSCH, H. P. Bodenfruchtbarkeit - Eine Studie biologischen Denkens, Heidelberg, Haug Verlag, 1968.
- SHCARPF, H. CHR. Die Auswirkung organischer Dünger auf das Abwehrpotential des Bodens gegen Bodenbürtige Schadeerreger im Gemüsebau. Ing. Arbeit, Hess Lehr u. Forschungsanst., Geisenheim, 1971.
- SENATS-SUB-KOMMISSION, USA. Priorities in Agricultural Research of the U.S. Department of Agriculture: A summary report of the hearings/ 95th Congress, 2nd Session, Washington, DC, U.S. Government Printing Office, 1978.
- STEINER, R. Geisteswissenschaftliche Grundlagen zum Gedeihen der Landwirtschaft - Landwirtschaftlicher Kursus. Rudolf Steiner Verlag Auflage 1970, Dornach/Schweiz, 1924.
- WAGNER. Möglichkeiten eines Gemüsebaus im Hochland Boliviens zur Integration in eine ökologische Landwirtschaft. Diplomarb Fachbereich Internationale Agrarwirtschaft, GhK, Witzenhausen, 1983.

PLANEJAMENTO E MONITORAMENTO DE PEQUENAS PROPRIEDADES

Gerhard Hubert Herrmann Floherschütz (1)

Arnaldo José de Conto (2)

INTRODUÇÃO

As pequenas propriedades comumente são consideradas como sujeitas às formas mais empíricas de planejamento, consequência do baixo nível de instrução dos produtores do baixo nível de adoção dos "insumos modernos" e do baixo nível de uso do capital. Embora essa afirmativa possa parecer verdadeira, os pequenos produtores são altamente vulneráveis a um planejamento de suas atividades, caso não sejam levadas em consideração suas características peculiares, que nem sempre se pautam em decisões puramente econômicas, tornando, com isso, o planejamento de suas atividades complexo.

Interessa ao pequeno produtor, acima de tudo, manter-se na atividade e ao mesmo tempo suprir as necessidades de alimentação para a sua família através da produção do maior número possível de alimentos, ficando o ganho financeiro em um terceiro plano. Assim, a aversão ao risco e a produção para o próprio consumo antecedem a decisão de inovar, ou tecnologia, para agregar renda monetária.

Dessa forma, o planejamento de uma pequena propriedade necessita de uma avaliação prévia bastante metódica, no que concerne às necessidades básicas da família do produtor e de suas condições de assumir riscos com inovações. Em propriedades maiores, a produção de alimentação para a família deixa de ser condição necessária, bem como o risco torna-se menor devido a maior disponibilidade de capital e conhecimento tecnológico.

MÉTODOS DE PLANEJAMENTO

Existe um grande número de métodos de planejamento que apresentam maiores ou menores facilidades de assimilação pelos produtores, valendo-se desde simples comparações de atividades, até a utilização de computadores. Dentre os sistemas de planejamento podem ser destacadas:

O plano tradicional

Considera-se como plano tradicional o planejamento das atividades da propriedade com base nos conhecimentos disponíveis do produtor, suas necessidades básicas e as características da comu-

(1) Eng. Agr. MS. Consultor do Convênio EMBRAPA-CPATU/GTZ.

(2) Eng. Agr. MS. Pesquisador do CPATU

nidade na qual está inserida. Comumente, no início do ano agrícola, o produtor planeja suas atividades para o próximo ano, tomando como base suas experiências anteriores e valendo-se do aconselhamento de seus vizinhos. Embora possa parecer empírico, é uma forma de planejamento bastante realista, uma vez que em suas decisões o produtor leva em consideração suas limitações de mão-de-obra familiar, recursos financeiros disponíveis e as necessidades básicas para a alimentação familiar. Pela sua lógica, o produtor planeja sua propriedade como um todo no início do ano agrícola e não culturas individualizadas. Esse plano passa por ajustes ao longo do ano, na medida em que se defronta com a realidade dos recursos disponíveis.

Em razão disso, o plano tradicional tende a promover poucas inovações na exploração da propriedade, fruto da dificuldade de incorporação de novos conhecimentos a curto prazo e a tendência dos produtores em operarem dentro de uma margem de segurança limitada por seus conhecimentos.

A validade do plano tradicional depende de condições externas estáveis durante um tempo suficientemente longo para a comunidade, através de tentativas de erros e acertos até que encontre um sistema ótimo de produzir e viver.

Escolha do melhor padrão

As propriedades que trabalham sob condições semelhantes podem divergir quanto ao sucesso econômico. Um método de planejamento, freqüentemente praticado é a imitação das características das propriedades de maior êxito, através da aquisição dos mesmos recursos e uso dos mesmos métodos.

Isso foi perseguido pelos serviços de extensão inicial em seus trabalhos com lideranças, partindo do pressuposto que as propriedades bem sucedidas seriam seguidas pelas demais da comunidade sobre a qual atuava. Contudo, nem sempre é possível incorporar os fatores que contribuíram para o sucesso de forma homogênea por todas as propriedades da comunidade e com isso o planejamento pode não ser totalmente sólido, embora, seja um fator de estímulo a inovações que busquem aumentar o bem estar do produtor.

Orçamento parcial

O planejamento de uma propriedade através da orçamentação parcial de suas atividades é comumente praticado quando é buscada a avaliação do desempenho de uma cultura ou criação com a finalidade precípua de crédito agrícola ou de demonstrar que a atividade em questão é mais rentável que outra. A orçamentação inicia com a programação das necessidades físicas de serviços e insumos e através da remuneração dos mesmos e valorização da produção estimada é estabelecido se a atividade é viável ou não. E evidente que esse sistema de planejamento não atende todos os aspectos de uma propriedade, a não ser que ela se dedique ao monocultivo;

o que não é comum.

A orçamentação parcial é também utilizada para a análise de inovações tecnológicas, para uma criação ou cultura quando, através do uso de um recurso novo se processa uma mudança na produção, ou mesmo, mantendo-se esta estável e procedendo-se a redução de seus custos de produção ou uso de fatores, ou seja, a alteração total ou parcial de um dos componentes do processo produtivo.

Cálculo de custo benefício de atividades individuais

O cálculo de custo e benefícios pode ser efetuado com base em dados de avaliação das atividades individuais ou então sobre um conjunto de atividades. Comumente o cálculo de custo benefício é utilizado na avaliação da rentabilidade de empreendimentos novos, tais como: instalação de uma propriedade nova, implantação de uma nova atividade.

Dentro desse item pode-se inserir a avaliação de índices, tais como: rentabilidade física e produtividade da mão-de-obra. Esses índices servem como parâmetros de decisão.

Orçamentação total

A orçamentação total de uma propriedade busca verificar através dos orçamentos das atividades individualizadas, das disponibilidades totais de recursos e de demanda dos fatores pelas atividades desejadas pelo produtor em seus níveis pré-estabelecidos de áreas, avaliar se o plano é factível e rentável. Os ajustes que se fizerem necessários, podem ser buscados através de tentativas até que as demandas de fatores de produção sejam compatíveis com as disponibilidades.

Verificando-se disponibilidade de fatores de produção que podem ser utilizados e sugeridas atividades que tragam maior retorno ao fator que primeiro será esgotado. Com isso, obtêm-se um plano que atenda as necessidades pré-estabelecidas pelo produtor e ao mesmo tempo procura-se otimizar a utilização do recurso mais escasso.

A nível de pequeno produtor, devido às suas premissas de satisfazer as necessidades básicas da família, esse método parece ser mais prático e simples possibilitando ao produtor com facilidade acompanhar o raciocínio de seu desenvolvimento e colocar suas necessidades básicas como premissas básicas no início do processo.

Para identificar-se com clareza os estrangulamentos, ou esgotamento dos fatores de produção, é necessário que os orçamentos das atividades sejam desdobradas de forma mais próxima possível à realidade do produtor. Assim, no caso da mão-de-obra deve ser estabelecido um calendário que atenda as práticas culturais necessárias nas diferentes fases, de tal forma que uma prática não

concorra com a mão-de-obra demandada por outra prática cultural, quando não forem simultâneas. Além disso, os fatores de produção de todas as atividades devem ser expressas na mesma unidade como: hectare, dias homens, quilos, horas máquina, cruzados etc.

Outros métodos de planejamento

Existem outros métodos de planejamento que podem ser utilizados em uma propriedade rural. Dentre estas pode-se destacar a programação linear e a programação planejada, sendo que a primeira pode ser subdividida em: "Programação linear matricial" que é mais comumente conhecida simplesmente por "programação linear" e o "método simplex".

Todos esses três métodos partem do reconhecimento básico da orçamentação das atividades alternativas propostas para as propriedades e dos fatores de produção existentes na mesma. Devem ser supridas também de informações sobre as necessidades básicas da propriedade, que o produtor impõe como necessárias independentemente dos resultados econômicos que promovam, que no caso das pequenas propriedades envolvem atividades de subsistência. Os fatores de produção que devem ser levados em consideração são aqueles que podem esgotar-se antes para a consecução de um determinado nível de atividade.

Esses fatores são comumente a terra, o capital e a mão-de-obra sendo que todas podem ser desdobrados como: terra tipo I; terra tipo II; capital próprio; capital de empréstimo; mão-de-obra de janeiro; mão-de-obra de fevereiro; mão-de-obra de março etc., conforme as peculiaridades de propriedade, das atividades e principalmente do método a ser utilizado, conforme será visto a seguir.

a) Programação linear: método matricial

Conforme o próprio nome diz, esse método faz uso do cálculo matricial para a obtenção da melhor combinação de atividades, dados em número de níveis de recursos e com isso maximizar a renda da propriedade. Devido à dificuldade de cálculos, o uso de computadores é indispensável ao emprego do método matricial, o que limita sua utilização a disponibilidade do equipamento. Contudo, é o método que fornece mais informações complementares ao planejamento, auxiliando a interpretação dos resultados, além do que, com o desenvolvimento dos computadores possibilita a análise de um número elevado de atividades e fatores de produção e com isso maiores aproximações com a realidade da propriedade.

Apresenta como limitações da mesma forma que os demais métodos, a linearidade de suas atividades e a aditividade que para serem minoradas devem ser previstos artifícios pelo analista.

b) Programação linear: método simplex

O método simplex busca também a otimização dos resultados tendo, contudo, seu cálculo simplificado através de uso de tabelas e passos sequenciais. A maior limitação no uso desse método é o grande número de operações necessárias e a dificuldade do seu uso na medida em que forem introduzidas muitas atividades alternativas e utilizados muitos fatores de produção, pois é essencialmente executado de forma manual.

Da mesma forma que a programação linear, o método simplex possibilita obter-se o "preço-sombra", ou "custo de oportunidade" que é uma informação de extrema valia na interpretação do "plano ótimo" de uma propriedade.

c) Programação planejada

A programação planejada visa a identificar igualmente o "plano ótimo" para a exploração de uma propriedade, dado o número de atividades alternativas e recursos disponíveis escassos. Embora, o resultado obtido possa ser idêntico ao obtido pelos dois outros sistemas, a programação planejada é na realidade uma aproximação do plano ótimo.

Os cálculos necessários são bem mais simples, seguindo uma lógica de utilização das atividades que melhor remuneram os recursos mais escassos, valendo-se para tanto de tabelas pré-fixadas para a sequência lógica dos cálculos. Devido a essa simplificação, algumas informações são perdidas em relação aos dois métodos anteriores, como é o caso do "custo de oportunidade".

Dos três métodos em questão é o que mais se aproxima do método dos orçamentos totais, tendo como vantagem sobre esse a possibilidade de obter-se com maior aproximação a maximização da receita das propriedades.

ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL DE UMA PEQUENA PROPRIEDADE NO MUNICÍPIO DE IGARAPÉ-AÇU

Seleção das propriedades

Apesar da falta de uma tipologia abrangente dos estabelecimentos rurais na Amazônia Oriental, pode-se afirmar, que uma grande parte dos produtores da região pertence a uma categoria caracterizada por uma renda baixa, em torno do mínimo necessário para a manutenção física da família, pelo uso de mão-de-obra familiar como principal recurso de produção, pelo cultivo de culturas anuais e pela prática da agricultura itinerante em área de floresta. Em função disso, eles não dispõem de reservas de capital, cultivam áreas não superiores a 2 ha por cada homem-equivalente da família e não investem em melhorias de propriedade, nem na infra estrutura nem no solo. Essa categoria de

produtores rurais é aqui denominada de pequenos produtores.

Eles se diferenciam pelo tamanho da área que dispõem, pelo ambiente natural e socioeconômico em que vivem e, em consequência disso, pelas principais culturas a que se dedicam. Finalmente, eles se diferenciam pela situação familiar, isto é, pela relação entre o número de familiares economicamente ativos e inativos.

Para melhor entender sua situação e para poder indicar medidas que melhorem a situação atual, ou pelo menos previnam sua deteriorização futura, em função do desgaste ecológico observado na região, selecionou-se duas propriedades (propriedades da intervenção PI) no município de Igarapé-Açu, que atendem aos principais critérios de pequenas propriedades citadas acima.

Antes da escolha consultou-se o técnico do escritório local da EMATER e o presidente da Cooperativa Agrícola de Tomé-Açu. Os produtores não conheciam a EMBRAPA e não se pronunciaram sobre as expectativas que eles tinham em relação à cooperação sugerida a eles. Colaboraram, provavelmente, em atendimento ao pedido da EMATER e da cooperativa, aos quais deviam favores e por gentileza com os pesquisadores da EMBRAPA, que tinham procurado seu apoio. Não fica claro, se eles esperaram que a pesquisa ou os pesquisadores poderiam ser-lhes útil algum dia.

Levantamento dos recursos da propriedade (anexo 1)

Combinou-se com os produtores entrevistas quinzenais nas suas propriedades.

Durante as primeiras entrevistas registrou-se em fichas específicas a participação de cada membro da família na economia da propriedade, a situação atual de cada parcela do terreno, as existências de equipamentos, animais, construções e estoques; e os recursos financeiros disponíveis.

As propriedades ocupam lotes coloniais de 19 e 25 ha, respectivamente, os quais são cobertos com capoeira em diferentes estádios de recuperação. Uma das famílias tem seis filhos entre 2 e 15 anos, a outra família tem quatro filhos entre 16 e 25 anos, além de dois filhos maiores que são independentes e vivem fora da propriedade. Os dois produtores têm problemas de saúde. Ambos cultivam mandioca, arroz e milho no inverno e caupi, algodão e mandioca no verão, possuem casa de farinha para beneficiamento da mandioca. O produtor 1 possui um cavalo e motor para ralar mandioca. Aluga o trator da cooperativa para o preparo do roçado de verão. Cultiva cerca de 2 ha de culturas de inverno, 4 ha de culturas de verão, além da área de mandioca velha de cerca de 1 ha.

O produtor 2 cultiva 4 ha de roçado de inverno, 1 ha de roçado de verão e possui um urucuzal de cerca de 1 ha, parcialmente abandonado. A propriedade é cortada por um igarapé.

Levantamento do solo

O solo é relativamente uniforme e do tipo Latossolo Amarelo textura média, nos dois lotes.

Foram cavados perfis para descrição do solo e tiradas amostras em dez diferentes lugares da propriedade 1. Pretendia-se repetir a amostragem no decorrer do tempo, a fim de acompanhar mudanças da fertilidade do solo, o que não foi feito.

Acompanhamento socioeconômico

Por ocasião das visitas quinzenais anotou-se, separadamente para cada semana, especialmente o emprego da mão-de-obra, familiar e alheia. Registrou-se separadamente para cada pessoa o número de dias gastos, o tipo de serviço executado e o campo ou lugar onde o serviço foi realizado. Acontece, que os serviços são freqüentemente interrompidos e retomados. Depois de duas ou mais semanas que se passam entre as entrevistas, é difícil recordar o tempo gasto em cada serviço.

Quando um outro pesquisador foi incluído na equipe do projeto mudou-se o período para registros diários, feitos por um membro mais instruído da família. Dividiu-se também o dia em dois turnos registrados separadamente: manhã e tarde. Durante visitas semanais o pesquisador revisava os registros e complementava-os com informações sobre fluxos financeiros.

Pelos freqüentes contados e pelo conhecimento detalhado da situação do produtor, que o pesquisador ganhou, ele teve que abandonar o papel de simples observador e virou uma espécie de informante e consultor em assuntos gerais de interesse do produtor.

Em ensaio de 1985 foram incluídos no acompanhamento mais dez propriedades vizinhas como propriedades de observação (PO).

Identificação de processos alternativos de produção

O projeto propôs identificar em outras propriedades do município todas as possíveis formas de consórcios de culturas e diferentes formas de manejo da matéria orgânica do solo. Os agricultores abordados recusaram-se, porém, a responder um questionário preparado para esse fim.

Por isso, uma equipe formada pelos pesquisadores ligados ao projeto, por um consultor em fruticultura e por técnicos do escritório local da EMATER, formularam as respectivas sugestões (veja o parágrafo sobre "Sugestões inovativas para os produtores").

Estudo de mercado

Pelas preferências básicas do projeto - uso do mínimo necessário de capital de insumos externos, ênfase na exploração perene e preferência para técnicas e culturas ecologicamente adaptadas - as fruteiras regionais ganham alta prioridade como alternativas de produção. Para poder avaliar seu potencial econômico foram levantadas quantidades comercializadas e preços de nove produtos (urucu, pupunha, muruci, cupuaçu, maracujá, laranja, côco seco e verde, abacaxi e abacate) a nível de marreteiros locais e a nível da CEASA de Belém. A partir desses dados estimam-se os preços que o produtor pode esperar.

A estimativa é baseada nos dados de um ano só, portanto precária e deve ser revisada, caso se queira recomendar o cultivo de determinada fruteira em escala maior.

Planejamento das propriedades

A seguir é apresentado o desenvolvimento do planejamento de uma das propriedades denominado até aqui de propriedade 1, como forma de exemplificação do processo de planejamento. O método utilizado foi o de orçamentação total, que possibilita maiores facilidades na discussão e apresentação dos resultados aos pequenos produtores e ao mesmo tempo fornece informações suficientes para o seu nível de decisão, embora não possibilite a obtenção do que se denomina de "ótimo econômico", fator esse nem sempre prioritário em uma pequena propriedade que possui preocupação primordial com a subsistência da família e a redução de seus riscos.

Tendo preparado os mapas, as listas de recursos da propriedade e uma lista de processos de produção com os seus respectivos coeficientes técnicos e econômicos (anexos 1 e 2), procurou-se saber do produtor quais as áreas que eles pretendiam plantar e com que culturas durante o ano agrícola 85/86.

Inicialmente foram calculadas as necessidades para a subsistência familiar e dos recursos financeiros para a aquisição de suprimentos não produzidos na propriedade.

Esses valores atuaram como condição necessária para o desdobramento das etapas subseqüentes.

No anexo 2 são apresentadas as atividades orçamentadas e as respectivas demandas de fatores que foram discutidos com o produtor e analisadas como alternativas para o plano de exploração.

Houve dificuldade para encaixar dentro de um processo pré-definido uma área de mandioca velha de onde havia sido colhida as plantas maiores e a que tinha sido parcialmente tomada por juqui-ira. Fora desses casos considera-se os processos pré-definidos adequados para representar as atividades previstas pelos produtores.

Após a discussão com o produtor foi considerado como plano viável pelo produtor o apresentado no Anexo 3 onde constam as culturas de mandioca x caupi, milho, arroz e algodão e pimenta-do-reino com seus respectivos níveis de produção que satisfazem as necessidades do produtor e apresentam como limitação o esgotamento da mão-de-obra no período de maio a setembro (16/5 a 1/9).

O déficit sério é causado pela coincidência da colheita de caupi capina do algodão e da colheita da mandioca do ano anterior. A colheita de mandioca pode ser parcialmente atrasada para a época seca, sem perigo de deterioração. Graças a colheita de caupi, o atraso tampouco causará problema de falta de liquidez financeira.

O plano inicial feito pelo produtor mostra um superávit de capital de giro. Como o produtor já possuía alguns poucos pés de pimenta-do-reino e já havia expressado sua vontade de plantar mais, foi aconselhado a plantar só, 0,1 ha de pimenta, uma vez que isso absorverá completamente o excedente de capital de giro esperado.

O uso da mão-de-obra na colheita da mandioca e conseqüente produção de farinha, colocadas nos períodos de 16.12 a 15.05 e 16.05 a 15.09 (roça de inverno e roça de verão), devem ser mais fracionadas com a finalidade de identificar-se períodos menores para os quais o produtor deverá buscar uma maior eficiência no uso de sua mão-de-obra. Devido a grande necessidade de mão-de-obra para a industrialização da mandioca (fabricação de farinha), fruto do processo artesanal utilizado, o pequeno produtor defronta-se com limitações para a execução de outras atividades produtivas. Aproximadamente 70% da mão-de-obra alocada na cultura da mandioca é alocada na colheita e produção de farinha.

Esse talvez seja o principal ponto de estrangulamento em uma pequena propriedade, pois apesar da cultura da mandioca propiciar-lhe a alimentação básica da família, possibilitar colheitas por um período de tempo relativamente longo e com isso fluxo de dinheiro por um período maior, a demanda da mão-de-obra coincidindo com outras atividades na propriedade causa restrições a introduções de novas ou ampliação da área das atuais.

Acompanhamento do plano

Em 20.02.86 verificou-se, in loco, a situação atual da propriedade em relação à situação prevista no plano, as seguintes diferenças foram constatadas:

- Uma área de algodão, abandonada em 1985, foi gradeada e cultivada com milho. Sua germinação foi prejudicada por formigas e apresentou péssimo stand;

- Na implantação do pimental havia grande economia, porque o produtor usou estações velhas que ele tinha comprado tempos atrás. Ele recebeu mudas de graça da EMBRAPA e adubou somente com casca curtida de mandioca;

- Em lugar de três tarefas de arroz, ele plantou duas de arroz e uma de milho, porque a EMATER não arranhou semente fiscalizada de arroz, mas somente de milho. O produtor usou semente própria de arroz, porém em área reduzida;

- O arrancador de mandioca estava se acabando mais rapidamente que previsto. Sobre as causas levantam-se várias hipóteses. O rendimento da mandioca, ou o preço da farinha eram mais baixos, ou ainda as despesas de casa eram mais altas de que previstos durante a época em observação, exigindo a colheita de uma área de mandioca maior que, para compatibilizar receita e despesa. As hipóteses podem ser verificadas através da comparação dos dados planejados com aqueles observados durante o acompanhamento socioeconômico.

Propostas para atividades não-tradicionais

A avançada degradação da vegetação natural nas duas propriedades de intervenção (PI) requer com urgência a introdução contínua em pelo menos uma parte de suas áreas.

O produtor 1 cultivava uma área (1,9 ha, algodão após mandioca) há vários anos ininterruptamente, fazendo o preparo do solo com trator alugado da cooperativa. Durante uma visita, em março 86, foram sugeridas a ele as seguintes medidas:

- Plantio de mucuna preta numa área vizinha à área mencionada a fim de abafar a juquira e enriquecer o solo e facilitar, desta forma, o cultivo da área num futuro próximo;

Plantar faixas de quando ou flemingia no pimental e fazer cobertura morta com o material produzido;

Plantar no algodoal (1,9 ha, algodão após mandioca) 50 pés de pupunha. Mudanças serão fornecidas gratuitamente através de um programa da SACRI/EMATER ou pela EMBRAPA;

- Plantar fruteiras e espécies florestais ao longo dos limites da propriedade, como quebra-vento e para futuro aproveitamento dos frutos e da madeira.

O produtor aceitou somente a terceira sugestão (plantio de pupunha). Ele descartou o plantio de quando e flemingia, porque suas galinhas andam soltas e estragariam o plantio. Os limites da propriedade estão ainda na capoeira, o que impede até saber a sua correta localização, impedindo também o plantio de árvores nos limites. O plantio de mucuna preta foi aceito em princípio, mas o produtor sempre alegou não ter encontrado o tempo para fazê-lo.

SUGESTOES PARA A CONTINUAÇÃO DO PROJETO

Neste, como em qualquer outro plano, se procura trabalhar com o número mínimo indispensável de parâmetros. No sistema real,

isto é, nas propriedades rurais, porém, existem inúmeros fenômenos, às vezes de natureza passageira, que influem sobre o resultado, o modelo utilizado aqui atribui, tendencialmente, desvios entre o plano e a realidade, causado tanto pela deficiência nas definições dos coeficientes técnicos e do nível de recursos disponíveis.

Para evitar esse erro seria necessário avaliar, mais do que até agora, fases intermediárias do plano. Atenção especial merecem os efeitos do tempo (clima) por ocasião da execução dos tratos culturais como plantio, capina, adubação e colheita, o efeito da escolha de determinado tipo de solo e do seu estado de conservação durante o período vegetativo, o efeito de diferentes variedades de culturas e a ocorrência de fatores extraordinários, como doença, pragas, veranicos. Também, o capricho na execução de serviços, a profundidade da lavração do solo, a intensidade da queima deveriam ser registradas.

Existem dúvidas sobre a divisão mais adequada do ano em períodos de demanda de mão-de-obra. A forma praticada aqui parece viável, mas necessitará certamente ajustes quanto à delimitação dos períodos e aos valores numéricos dos coeficientes.

ANEXO 1: RECURSOS DISPONÍVEIS NA PROPRIEDADE 1

TABELA 1 - Disponibilidade total de mão-de-obra familiar

Categoria	Idade	Homem/Equivalente	Meses											
			JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Produtor	46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Esposa	32	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Filho	13	.8	.8	.8	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4	.4
Filho	10	.5	.5	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3	.3
Filha	8	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1	.1
Filho	5													
Filha	2													
Filho	2													
Total		3.4	3.4	3.4	2.8	2.8	2.8	2.8	3.4	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Demanda para serviços na casa, horta e criação			.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5	.5
Disponível (HE) para o plano			2.9	2.9	2.3	2.3	2.3	2.3	2.9	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3

TABELA 2 - Disponibilidade da mão-de-obra familiar para o planejamento nos diferentes períodos do ano agrícola.

Período	16.12	1.3	16.5	16.5	16.9				
	a	a	a	a	a				
	31.1	15.5	30.6	15.9	15.12				
	16.12	16.12	1.7	16.9					
	a	a	a	a					
	28.2	15.5	15.9	31.10					

Dias úteis	28	43	38	81	27	45	72	31	65
Força fam.	2.7	2.78	2.3	2.55	2.3	2.54	2.45	2.3	2.3
Disponível (HD)	76	120	87	207	62	114	176	71	150

TABELA 3 - Disponibilidade e ocupação atual do solo.

Área total	19.00 ha
Capoeira	15.00 ha
Destocado	3.50 ha
Pasto	ha
Estradas, patio etc.	0.50 ha
Não cultivável	ha

TABELA 4 - Número total de comensais da família.

Grupo de pessoas	Número	Equivalência Pessoas/Comensal	Comensais
> 12 anos	3	1.25	3.75
< 12 anos	5	0.80	4.00
Total	8		7.55

TABELA 5 - Necessidade anual de produtos próprios e adquiridos fora para a manutenção da família.

Produtos	Kg/Ano/ Comensal*	No. de Comensais	Autoconsumo Kg/Ano	Preço ORTN/Kg	Valor ORTN
Produtos Próprios					
Farinha	83.4	7.75	646	.0169	10.92
Aroz (sem casca)	18.3	7.75	142	.0297	4.21
Caupi	10.1	7.75	78	.0460	3.66
(ovos/frango) milho	20.7	7.75	160	.0136	2.18
Produtos Adquiridos					
Carnes e peixe	37.9	7.75	294	.2041	59.95
Outras desp. casa					59.95
Total					140.87

* Fonte: Flohrschütz & Kitamura. Caracterização da pequena agricultura na Amazônia Oriental.

ANEXO 2: ATIVIDADES ALTERNATIVAS PROPOSTAS PARA O PLANO

TABELA 6 - Processos de produção de arroz com preparo do solo manual e mecanizado.

Itens	Preço Unid. OTN/Kg	Arroz Preparo do Kg/ha OTN	Arroz Preparo do kg/ha OTN
Arroz em casca	.01485	600 8.91	600 8.91
Renda bruta		8.91	8.91
Semente	.0297	15 0.45	15 0.45
Adubo Ureia	.042		
NKP 10-28-15	.048		
Inseticida	.025		
Outr. insumos			
Alug. maq. (trator/hora)	2.00		15 3.00
Salário obrig.			
Custos variáveis		0.45	3.45
Capital de giro		8.45	5.46
Broca		14	Homens/Dias 6
Períodos			
16.12 - 31.01		4	4
16.12 - 28.02		24	24
1.03 - 15.05			
16.12 - 15.05		24	24
16.05 - 30.06		15	15
1.07 - 15.09			
16.05 - 15.09		15	15
16.09 - 30.10			
16.09 - 15.12			
16.12 - 15.05			
16.5 - 15.09			
Total		53	45
Margem Bruta		8.46	5.46
M. Bruta/HD		0.1596	0.1213

Fonte: Flohrschütz & Kitamura: Caracterização da pequena agricultura na Amazônia Oriental.

TABELA 7 - Processos de produção de mandioca solteira mecanizada.
Milho solteiro

Itens	Preço	Mandioca		Milho solteiro	
	unid. ORTN/Kg	Kg/ha	OTN	Kg/ha	OTN
Milho	.01366			400	5.46
Farinha	.01695	2800	47.75		
Renda bruta			47.75		5.46
Semente	.02732			12	0.41
Adubo Uréia	0.42				0
NPK 10-28-15	0.48				0
Inseticida	0.25	1	0.03		0
Outr. insumos					0
Alug. mar. (trator/hora)	2.00	1.5	3.00		0
Salário obrig.					
Custos variáveis			3.03		0.41
Capital de giro			-3.03		5.05
Broca		6		Homens/Dias	6
Períodos					
16.12 - 31.01					3
16.12 - 28.02		7			23
1.03 - 15.05					
16.12 - 15.05		27			26
16.05 - 30.06					
1.07 - 15.09					
16.05 - 15.09		20			7
16.09 - 30.10					
16.09 - 15.12		20			
16.12 - 15.05		67			
16.5 - 15.09					
Total		140			39
Margem bruta ha			44.43		5.05
M. bruta / HD			0.31736		0.12949

TABELA 8 - Processos de produção do caupi solteiro mecanizado e consórcio mecanizado de caupi e mandioca.

Itens	Preço unid.	Caupi solteiro mecanizado Kg/ha	OTN	Caupi mecanizado Kg/ha	OTN	Consórcio mecanizado caupi mandioca Kg/ha	OTN
Caupi	.0468	500	23.40	450		3200	21.06
Farinha	.01695						54.23
Renda bruta			23.40				75.29
Semente	.0936	12	1.12	12			1.12
Adubo Ureia	.042						0
NPk 10-28-15	.048	40	1.92	40			1.92
Inseticida	.025						1 0.025
Outr. insumos							0
Alug. mar. (trator/hora)	2.00	3	6.00	3			600
Salário obrig.							0
Custos variáveis			9.04				9.07
Capital de giro			14.36				11.90
Período							
16.12 - 31.01		15		15			
16.12 - 28.02		15		15			
1.03 - 15.05		30		30			
16.12 - 15.05							
16.05 - 30.06		15		15			
1.07 - 15.09		15		15			
16.05 - 15.09		30		30			
16.09 - 30.10							
16.09 - 15.12							
16.12 - 15.12							
16.12 - 15.05							
16.5 - 15.09							
Total		30		30			
Margem bruta ha			14.36				66.22
M. Bruta / HD			.47856				.38278

TABELA 9 - Processos de produção de algodão solteiro mecanizado e de consórcio mecanizado de algodão e mandioca.

Itens	Preço unid.	Algodão solteiro mecanizado Kg/ha	Consórcio mecanizado algod. mandioc. Kg/ha	OTN	OTN
Algodão em caroço	.04885	500	450	24.42	21.98
Farinha	.01695			2.100	35.59
Renda bruta				24.42	57.57
Semente	gratis	gratis	gratis		0.00
Adubo Ureia	.042	40	40	1.68	0.00
NPK 10-28-15	.048	85	85	4.08	1.68
Inseticida	.025				4.08
Outr. insumos					0.00
Alug. maq. (trator/hora)	2.00	3	3	6.00	0.03
Salário obrig.					0.00
Custos variáveis				11.76	0.00
Capital de giro				12.66	6.00
					0.00
Períodos	Homens/Dias				
16.12 - 31.01					
16.12 - 28.02					
1.03 - 15.05					
16.12 - 15.05					
16.05 - 30.06		8	8		
1.07 - 15.09		20	20		7
16.05 - 15.09		18	28		7
16.09 - 30.10		11	9		
16.09 - 15.12		11	9		20
16.12 - 15.05					40
16.5 - 15.09					50
Total		39	154		
Margem bruta /ha				12.66	45.78
M. bruta / HD				.32462	.29727

ANEXO 3: PLANEJAMENTO DA PROPRIEDADE 1. dez. 1985.

Limite	Consumo familiar		Capital Terra:	
	Farinha	Arroz	Milho de giro	roçado
	Kg	Kg	Kg	ORTN - verão
>0	>0	>0	>0	>0
1 Família *	-646	-78	-142	-140.87
Culturas	No. da	Area		
do ano	parea	ha		
passado				
2 Mand. (algodão)	21	1.9	3990	67.62 0
3 Mand. (caupi)	45	.6	1920	32.54 0
4 Mand. (caupi)	64	.3	960	16.27 0
5 Area brocada ja	34	1		
Plano de Cultivos				
6 Caupi x Mand.	21		855	22.78 -1.9
7 Arroz manual	34		360	5.08 .6
8 Milho	34	.3	120	1.52 .3
9 Algodão	34	.9		11.40 -9
SALDO	16	.1	6624	777 218 -40 16.34 -9
10 Pimenta				0 -25.43 0
SALDO			6624	777 218 -40 -9.09 -1.9

ANEXO 4: PLANEJAMENTO DA PROPRIEDADE 1. dez. 1985. (Continuação)

Limite	Mão-de-obra (HD)		Mão-de-obra (HD)	
	16.12-	16.12-	16.12-	16.12-
	31.01	28.02	15.05	15.05
>0	>0	>0	>0	>0
1 Família *	76.0	120.0	87.0	207.0
Culturas	No. da	Area		
do ano	parea	ha		
passado				
2 Mand. (algodão)	21	1.9		
3 Mand. (caupi)	45	.6		
4 Mand. (caupi)	64	.3		
5 Area brocada ja	34	1		
Plano de Cultivos				
6 Caupi x Mand.	21			
7 Arroz manual	34			
8 Milho	34	.3		
9 Algodão	34	.9		
SALDO	16	.1	72.7	98.7
10 Pimenta				
SALDO			72.7	93.4
			85.0	72.7
			17.3	54.2
			61.1	101.1
			132.0	35.6

ANEXO 5

ACOMPANHAMENTO DO PLANEJAMENTO		PPROPRIEDADE 1	
Atividade	Mudanças previstas conforme plano	Situação de dez.85	Situação atual em 20.02.86
Despesa familiar	142 ORTN/Ano 82 dias =	31.7 ORTN 120 HD	
Mandiocal parcela 21	1.9 ha		0.6 ha, 1.1 ha colhido
	Venda de farinha 31.7 ORTN=1869 Kg farinha = 0.67 ha mandioca = 45 HD	1.2 ha	
Mandiocal parcela 67	0.3 ha	0.3 ha	
Mandiocal parcela 36	0.6 ha	0.6 ha	
Area brocada par. 27	1.0 ha	0.66 ha arroz 0.33 ha milho	A EMATER não forneceu a semente de arroz esperada
Caupi x Mandioca 21	1.9 ha		
Pimental novo 16	0.1 ha	0.1 ha	
	Colocação de estações 200 estações 10 Hd		0.1 ha, uso de velhas esta- ções, doação de mudas pela EMBRAPA, adubação com casca de mandioca
Milho Parcela 42			0.9 ha, stand fraco devido ao ataque de formigas

